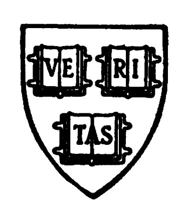
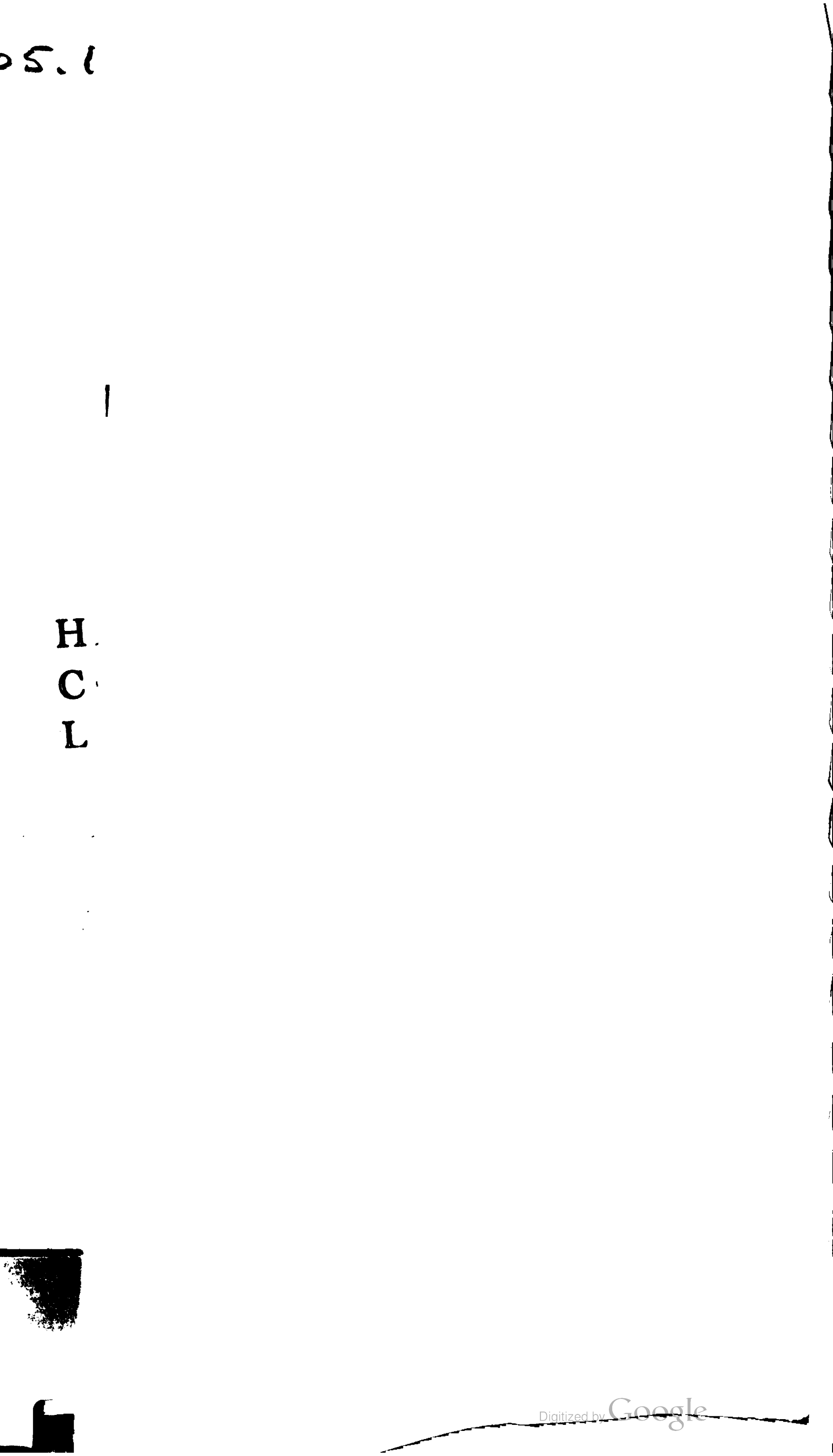

VE RI TAS

ŒUVRES

COMPLÈTES

DE BUFFON.

TOME VIII.



05.1
H.
C.
L

ŒUVRES

COMPLÈTES

DE BUFFON.

TOME VIII.

DE L'IMPRIMERIE DE FIRMIN DIDOT,
IMPRIMEUR DU ROI, RUE JACOB, N° 24.

ŒUVRES
COMPLÈTES
DE BUFFON,

AVEC LES DESCRIPTIONS ANATOMIQUES

DE DAUBENTON,

SON COLLABORATEUR.

VIII.

NOUVELLE ÉDITION,

COMMENCÉE PAR FEU M. LAMOUROUX, PROFESSEUR D'HISTOIRE NATURELLE;

ET CONTINUÉE PAR M. A. G. DESMAREST,

Membre titulaire de l'Académie royale de Médecine, professeur de Zoologie à l'École royale vétérinaire d'Alfort, membre de la Société philomatique, etc.

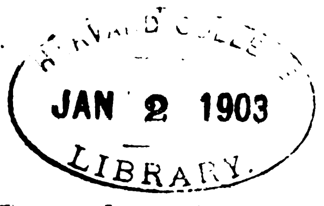
THÉORIE DE LA TERRE. — TOME VIII.

A PARIS,

CHEZ VERDIÈRE ET LADRANGE,

LIBRAIRES, QUAI DES AUGUSTINS.

1826.


JAN 2 1903
LIBRARY.

HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

LIQUEUR DES CAILLOUX.

J'ai dit et répété plus d'une fois dans le cours de mes ouvrages, que l'argile tirait son origine de la décomposition des grès et des autres débris du quartz réduits en poudre, et atténués par l'action des acides et l'impression de l'eau; je l'ai même démontré par des expériences faciles à répéter, et par lesquelles on peut convertir en assez peu de temps la poudre de grès en argile, par la simple action de l'acide aérien et de l'eau: j'ai rapporté de semblables épreuves sur le verre pulvérisé; j'ai cité les observations réitérées et constantes qui nous ont également prouvé que les laves les plus solides des volcans se convertissent en terre argileuse, en sorte qu'indépendamment des recherches chimiques et des preuves qu'elles

peuvent fournir, la conversion des sables vitreux en argiles m'était bien démontrée : mais une vérité, tirée des analogies générales, fait peu d'effet sur les esprits accoutumés à ne juger que par les résultats de leur méthode particulière ; aussi la plupart des chimistes doutent encore de cette conversion, et néanmoins les résultats bien entendus de leur propre méthode me semblent confirmer cette même vérité aussi pleinement qu'ils peuvent le désirer ; car après avoir séparé dans l'argile l'acide de sa base terreuse, ils ont reconnu que cette base était une terre vitrifiable ; ils ont ensuite combiné par le moyen du feu le quartz pulvérisé avec l'alkali dissous dans l'eau, et ils ont vu que cette matière précipitée devient soluble comme la terre de l'alun par l'acide vitriolique ; enfin ils en ont formé un composé fluide qu'ils ont nommé *liqueur des cailloux* : « Une demi-« partie d'alkali et une partie de quartz pulvérisé, « fondues ensemble, dit M. de Morveau, forment « un beau verre transparent, qui conserve sa so-« lidité : si on change les proportions et que l'on « mette, par exemple, quatre parties d'alkali pour « une partie de terre quartzeuse, la masse fondue « participera d'autant plus des propriétés salines ; « elle sera soluble par l'eau, ou même se résoudra « spontanément en liqueur par l'humidité de l'air : « c'est ce que l'on nomme *liqueur des cailloux* : « le quartz y est tenu en dissolution par l'alkali, « au point de passer par le filtre.

« Tous les acides, et même l'eau chargée d'air « fixe, précipitent cette liqueur des cailloux, parce « qu'en s'unissant à l'alkali, ils le forcent d'abandonner la terre; quand les deux liqueurs sont « concentrées, il se fait une espèce de miracle « chimique, c'est-à-dire que le mélange devient « solide.... On peut conclure de toutes les expériences faites à ce sujet, 1° que la terre quartzeuse éprouve pendant sa combinaison avec l'alkali, par la fusion, une altération qui la rapproche de l'état de l'argile, et la rend susceptible « de former de l'alun avec l'acide vitriolique; 2° « que la terre argileuse et la terre quartzeuse, « altérées par la vitrification, ont une affinité marquée, même par la voie humide, avec l'alkali « privé d'air, etc.... Aussi l'argile et l'alun sont « bien réellement des sels vitrioliques à base de « terre vitrifiable....

« L'argile est un sel avec excès de terre.... et il « est certain qu'elle contient de l'acide vitriolique, « puisqu'elle décompose le nitre et le sel marin à « la distillation; on démontre que sa base est alumineuse, en saturant d'acide vitriolique l'argile « dissoute dans l'eau et formant ainsi un véritable « alun; on fait passer enfin l'alun à l'état d'argile, « en lui faisant prendre une nouvelle portion de « terre alumineuse, précipitée et édulcorée : il faut « l'employer tandis qu'elle est encore en bouillie, « car elle devient beaucoup moins soluble en séchant, et cette circonstance établit une nouvelle

« analogie entre elle et la terre précipitée de la « liqueur des cailloux (1). »

Cette terre qui sert de base à l'alun est argileuse, elle prend au feu, comme l'argile, toutes sortes de couleurs; elle y devient rougeâtre, jaune, brune, grise, verdâtre, bleuâtre et même noire, et si l'on précipite la terre vitrifiable de la liqueur des cailloux, cette terre précipitée a toutes les propriétés de la terre de l'alun; car en l'unissant à l'acide vitriolique on en fait de l'alun, ce qui prouve que l'argile est de la même essence que la terre vitrifiable ou quartzeuse.

Ainsi les recherches chimiques, bien loin de s'opposer au fait réel de la conversion des verres primitifs en argile, le démontrent encore par leurs résultats, et il est certain que l'argile ne diffère du quartz ou du grès réduits en poudre, que par l'atténuation des molécules de cette poudre quartzeuse sur laquelle l'acide aérien combiné avec l'eau agit assez long-temps pour les pénétrer, et enfin les réduire en terre : l'acide vitriolique ne produirait pas cet effet, car il n'a point d'action sur le quartz ni sur les autres matières vitreuses; c'est donc à l'acide aérien qu'on doit l'attribuer : son union d'une part avec l'eau, et d'autre part le mélange des poussières alkalines avec les poudres vitreuses, lui donnent prise sur cette même

(1) Éléments de chimie, par M. de Morveau, tome II, pages 59, 70 et 71.

matière quartzeuse; ceci me paraît assez clair, même en rigoureuse chimie, pour espérer qu'on ne doutera plus de cette conversion des verres primitifs en argile, puisque toutes les argiles sont mélangées des débris de coquilles et d'autres productions du même genre, qui toutes peuvent fournir à l'acide aérien l'intermède alkalin, nécessaire à sa prompte action sur la matière vitrifiable; d'ailleurs l'acide aérien, seul et sans mélange d'alkali, attaque avec le temps toutes les matières vitreuses; car le quartz, le cristal de roche et tous les autres verres produits par la nature, se ternissent, s'irisent et se décomposent à la surface par la seule impression de l'air humide, et par conséquent la conversion du quartz en argile a pu s'opérer par la seule combinaison de l'acide aérien et de l'eau; ainsi les expériences chimiques prouvent ce que les observations en histoire naturelle m'avaient indiqué; savoir, que l'argile est de la même essence que le quartz, et qu'elle n'en diffère que par l'atténuation de ses molécules réduites en terre par l'impression de l'acide primitif et de l'eau.

Et ce même acide aérien en agissant dès les premiers temps sur la matière quartzeuse, y a pris une base qui l'a fixé, et en a fait l'acide le plus puissant de tous, l'acide vitriolique qui, dans le fond, ne diffère de l'acide primitif que par sa fixité, et par la masse et la force que lui donne la substance vitrifiable qui lui sert de base; mais l'acide

aérien étant répandu dans toute l'étendue de l'air, de la terre et des eaux, et le globe entier n'étant dans le premier temps qu'une masse vitrifiée, cet acide primitif a pénétré toutes les poudres vitreuses, et les ayant atténuées, ramollies et humectées par son union avec l'eau, les a peu à peu décomposées, et enfin converties en terres argileuses.

ALUN.

L'ACIDE aérien s'étant d'abord combiné avec les poudres du quartz et des autres verres primitifs, a produit l'acide vitriolique par son union avec cette terre vitrifiée, laquelle s'étant ensuite convertie et réduite en argile par cette action même de l'acide et de l'eau, cet acide vitriolique s'y est conservé et s'y manifeste sous la forme d'alun, et l'on ne peut douter que ce sel ne soit composé d'acide vitriolique et de terre argileuse; mais cette terre de l'alun est-elle de l'argile pure comme M. Bergman, et d'après lui la plupart des chimistes récents le prétendent? il me semble qu'il y a plusieurs raisons d'en douter, et qu'on peut croire avec fondement, que cette argile qui sert de base à l'alun n'est pas pure, mais mélangée d'une certaine quantité de terre limoneuse et calcaire, qui toutes deux contiennent de l'alkali.

1° Deux de nos plus savants chimistes, MM. Macquer et Baumé, ont reconnu des indices de substances alkalines dans cette terre : « Quoique essen« tiellement argileuse, dit M. Macquer, la terre de « l'alun paraît cependant exiger un certain degré

« de calcination, et *même le concours des sels al-*
« *kalis* pour former facilement et abondamment
« de l'alun avec de l'acide vitriolique; et M. Baumé
« est parvenu à réduire l'alun en une espèce de
« sélénite, en combinant avec ce sel la plus grande
« quantité possible de sa *propre terre* (1). » Cela
me paraît indiquer assez clairement que cette terre
qui sert de base à l'alun n'est pas une argile pure,
mais une terre vitreuse mélangée de substances
alkalines et calcaires :

2° M. Fougeroux de Bondaroy, l'un de nos savants académiciens, qui a fait une très-bonne description (2) de la carrière dont on tire l'alun de Rome, dit expressément : « Je regarde cette
« pierre d'alun comme calcaire, puisqu'elle se cal-
« cine au feu.... La chaux que l'on fait de cette
« pierre a la propriété de se durcir sans aucun
« mélange de sable ou d'autres terres, lorsqu'après
« avoir été humectée on la laisse sécher. » Cette observation de M. de Bondaroy, semble démontrer que les pierres de cette carrière de la *Tolfa*, dont on tire l'alun de Rome, seraient de la même nature que nos pierres à plâtre, si la matière calcaire n'y était pas mêlée d'une plus grande quantité d'argile; ce sont à mon avis des marnes plus argileuses que calcaires, qui ont été pénétrées de l'acide vitriolique, et qui par conséquent peu-

(1) Dictionnaire de chimie, tome IV, page 9 et suiv.

(2) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1766, page 1 et suiv.

vent fournir également de l'alun et de la sélénite :

3° L'alun ne se tire pas de l'argile blanche et pure qui est de première formation ; mais des glaises ou argiles impures qui sont de seconde formation, et qui toutes contiennent des corps marins, et sont par conséquent mélangées de substance calcaire, et souvent aussi de terre limoneuse :

4° Comme l'alun se tire aussi des pyrites, et même en grande quantité, et que les pyrites contiennent de la terre ferrugineuse et limoneuse, il me semble qu'on peut en inférer que la terre qui sert de base à l'alun est aussi mélangée de terre limoneuse, et je ne sais si le grand boursoufflement que ce sel prend au feu ne doit être attribué qu'à la raréfaction de son eau de cristallisation, et si cet effet ne provient pas, du moins en partie, de la nature de la terre limoneuse qui, comme je l'ai dit, se boursouffle au feu, tandis que l'argile pure y prend de la retraite :

5° Et ce qui me paraît encore plus décisif, c'est que l'acide vitriolique, même le plus concentré, n'a aucune action sur la terre vitrifiable pure, et qu'il ne l'attaque qu'autant qu'elle est mélangée de parties alkalines ; il n'a donc pu former l'alun avec la terre vitrifiable simple ou avec l'argile pure, puisqu'il n'aurait pu les saisir pour en faire la base de ce sel, et qu'en effet, il n'a saisi l'argile qu'à cause des substances calcaires ou limoneuses, dont cette terre vitrifiable s'est trouvée mélangée.

Quoi qu'il en soit, il est certain que toutes les matières dont on tire l'alun, ne sont ni purement vitreuses ni purement calcaires ou limoneuses, et que les pyrites, les pierres d'alun et les terres alumineuses, contiennent non seulement de la terre vitrifiable ou de l'argile en grande quantité, mais aussi de la terre calcaire ou limoneuse en petite quantité; ce n'est que quand cette terre de l'alun a été travaillée par des opérations qui en ont séparé les terres calcaires et limoneuses qu'elle a pu devenir une argile pure sous la main de nos chimistes. Cependant M. le baron de Dietrich prétend (1), « que la pierre qui fournit l'alun et que « l'on tire à la Tolfa, est une véritable argile qui « ne contient point, ou *très-peu*, de parties cal« caires; que la petite quantité de sélénite qui se « forme pendant la manipulation, ne prouve pas « qu'il y ait de la terre calcaire dans la pierre « d'alun.... et que la chaux qui produit la sélénite « peut très-bien provenir des eaux avec lesquelles « on arrose la pierre après l'avoir calcinée. » Mais quelque confiance que puissent mériter les observations de cet habile minéralogiste, nous ne pouvons nous empêcher de croire que la terre dont on retire l'alun, ne soit composée d'une grande quantité d'argile, et d'une certaine portion de terre limoneuse et de terre calcaire; nous ne

(1) Lettres sur la minéralogie, par M. Ferber. Note de M. le baron de Dietrich, pages 315 et 316.

croyons pas qu'il soit nécessaire d'insister sur les raisons que nous venons d'exposer, et qui me semblent décisives; l'impuissance de l'acide vitriolique sur les matières vitrifiables, suffit seule pour démontrer qu'il n'a pu former l'alun avec l'argile pure; ainsi l'acide vitriolique a existé long-temps avant l'alun, qui n'a pu être produit qu'après la naissance des coquillages et des végétaux, puisque leurs détriments sont entrés dans sa composition.

La nature ne nous offre que très-rarement et en bien petite quantité de l'alun tout formé; on a donné à cet alun natif le nom d'*Alun de plume*, parce qu'il est cristallisé en filets qui sont arrangés comme les barbes d'une plume (1); ce sel se présente plus souvent en efflorescence de formes différentes sur la surface de quelques minéraux pyriteux; sa saveur est acerbe et styptique, et son action très-astringente : ces effets qui proviennent

(1) Les rochers qui entourent l'île de Melo sont d'une nature de pierre légère, spongieuse, qui semble porter l'empreinte de la destruction. La pierre des anciennes carrières que je visitai, offre les mêmes caractères; tous les parois de ces galeries souterraines sont couverts d'alun qui s'y forme continuellement; on y trouve le superbe et véritable alun de plume, qu'il ne faut pas confondre avec l'amianthe, quoiqu'à la première inspection il soit souvent facile de s'y tromper. L'alun de Melo était fort estimé des anciens; Pline en parle et paraît même désigner cet alun de plume dans le passage suivant : « Concreti aluminis unum genus « schiston appellant Græci, in capillamenta quædam canescentia dehis- « cens; unde quidam trichitin potiùs appellavere, lib. XXXV, cap. 15. » Voyage pittoresque de la Grèce, par M. le comte de Choiseul-Gouffier, in-folio, page 12.

de l'acide vitriolique démontrent qu'il est plus libre et moins saturé dans l'alun que dans la sélénite qui n'a point de saveur sensible, et en général, le plus ou moins d'action de toute matière saline dépend de cette différence; si l'acide est pleinement saturé par la matière qu'il a saisie, comme dans l'argile et le gypse, il n'a plus de saveur, et moins il est saturé, comme dans l'alun et les vitriols métalliques, plus il est corrosif; cependant la qualité de la base dans chaque sel influe aussi sur sa saveur et son action; car, plus la matière de ces bases est dense et pesante, plus elle acquiert de masse et de puissance par son union avec l'acide, et plus la saveur du sel qui en résulte a de force.

Il n'y a point de mines d'alun proprement dites, puisqu'on ne trouve nulle part ce sel en grandes masses comme le sel marin, ni même en petites masses comme le vitriol; mais on le tire aisément des argiles qui portent le nom de *Terres alumineuses*, parce qu'elles sont plus chargées d'acide, et peut-être plus mélangées de terre limoneuse ou calcaire que les autres argiles : il en est de même de ces pierres d'alun dont nous venons de parler, et qui sont *argilo-calcaires;* on le retire aussi des pyrites dans lesquelles l'acide vitriolique se trouve combiné avec la terre ferrugineuse et limoneuse : la simple lessive à l'eau chaude suffit pour extraire ce sel des terres alumineuses; mais il faut laisser effleurir les pyrites à l'air, ainsi que

ces pierres d'alun, ou les calciner au feu et les réduire en poudre avant de les lessiver pour en obtenir l'alun.

L'eau bouillante dissout ce sel plus promptement et en bien plus grande quantité que l'eau froide, il se cristallise par l'évaporation et le refroidissement; la figure de ses cristaux varie comme celle de tous les autres sels. M. Bergman assure néanmoins que quand la cristallisation de l'alun n'est pas troublée, il forme des octaèdres parfaits (1), transparents et sans couleur comme l'eau. Cet habile et laborieux chimiste prétend aussi s'être assuré que ces cristaux contiennent trente-neuf parties d'acide vitriolique, seize parties et demie d'argile pure, et quarante-cinq parties et demie d'eau (2); mais je soupçonne que dans son eau, et peut-être même dans son acide vitriolique, il est resté de la terre calcaire ou limoneuse, car il est certain que la base de l'alun en contient : l'acide, quoique en si grande quantité, relativement à celle de la terre qui lui sert de base, est néanmoins si fortement uni avec cette terre qu'on ne peut l'en séparer par le feu le plus violent;

(1) M. Desmeste dit, avec plus de fondement ce me semble, « que ce « sel se cristallise en effet en octaèdres rectangles lorsqu'il est avec excès « d'acide, mais que la forme de ces octaèdres varie beaucoup; que leurs « côtés et leurs angles sont souvent tronqués, et que d'ailleurs, il a vu « des cristaux d'alun parfaitement cubiques, et d'autres rectangles. » Lettres, tome II, page 220.

(2) Opuscules chimiques, tome I, pages 309 et 310.

il n'y a d'autre moyen de les désunir qu'en offrant à cet acide des alkalis, ou quelque matière inflammable avec lesquelles il ait encore plus d'affinité qu'avec sa terre : on retire par ce moyen l'acide vitriolique de l'alun calciné, on en forme du soufre artificiel, et du pyrophore qui a la propriété de s'enflammer par le seul contact de l'air (1).

L'alun qui se tire des matières pyriteuses s'appelle dans le commerce *Alun de glace* ou *Alun de roche*; il est rarement pur, parce qu'il retient presque toujours quelques parties métalliques, et qu'il est mêlé de vitriol de fer. L'alun connu sous le nom d'*Alun de Rome* (2), est plus épuré

---

(1) Dictionnaire de chimie, par M. Macquer, article Alun.

(2) La carrière de la Tolfa qui fournit l'*Alun de Rome*.... forme, dit M. de Bondaroy, une montagne haute de cent cinquante ou cent soixante pieds.... les pierres dont elle est formée ne sont point arrangées par lits, comme la plupart des pierres calcaires.... mais par masses et par blocs....

La pierre d'alun tient un peu à la langue.... et selon les ouvriers elle se décompose lorsqu'on la laisse long-temps exposée à l'air.... Pour faire calciner cette pierre, on l'arrange sur la voûte de plusieurs fourneaux qui sont construits sous terre, de manière que chaque pierre laisse entre elle un petit intervalle pour laisser parvenir le feu jusqu'au haut du fourneau.... et on ne retire ces pierres qu'après qu'elles ont subi l'action du feu pendant douze ou quatorze heures.... lorsqu'elles sont bien calcinées, elles se rompent aisément, s'attachent fortement sur la langue et y laissent le goût styptique de l'alun.... Mais une calcination trop vive gâterait ces pierres, et il vaut mieux qu'elles soient moins calcinées, parce qu'il est aisé de remédier à ce dernier inconvénient en les remettant au feu....

Ces pierres calcinées sont ensuite arrangées en forme de muraille dis-

et sans mélange sensible de vitriol de fer, quoiqu'il soit un peu rouge; on le tire en Italie des pierres

---

posée en talus, pour recevoir l'eau dont on les arrose de temps à autre pendant l'espace de quarante jours; mais s'il survient des pluies continuelles elles sont entièrement perdues, parce que l'eau, en les décomposant plus qu'il ne faudrait, se charge des sels et les entraîne avec elle... Lorsque les pierres sont parvenues à un juste degré de décomposition, c'est-à-dire, lorsque leurs parties sont entièrement désunies, on peut en former une pâte blanche pétrifiable.... On les porte alors dans les chaudières que l'on a remplies d'eau, et dont le fond est de plomb.... tandis que cette eau des chaudières est en ébullition, on remue la matière avec une pelle, on la débarrasse des écumes qui nagent sur sa surface, et ensuite on fait évaporer l'eau qui a dissous les sels d'alun.... et lorsqu'on juge qu'elle est assez chargée de sel, on la fait passer dans un cuvier, ensuite dans des cuves de bois de chêne, dont la forme est carrée; et c'est dans ces dernières cuves qu'on la laisse cristalliser.... Au bout d'environ quinze jours on voit l'alun se cristalliser le long de l'intérieur des cuves, en cristaux fort irréguliers; mais quelquefois à l'ouverture de la décharge des cuves, l'alun se forme en beaux cristaux et d'une forme très-régulière....

Les pierres ne donnent peut-être pas en sel d'alun la cinquantième partie de leur poids.... elles sont très-peu attaquables par les acides.... n'étincellent que faiblement avec le briquet, et les ouvriers prétendent que les meilleures n'étincellent point du tout.... elles ont le grain fin, et sont aisées à casser.... La terre qui reste après la calcination et la cristallisation du sel, tient beaucoup de celle d'une argile lavée.

Je regarde cette pierre comme calcaire, puisqu'elle se calcine au feu... cependant les expériences faites par d'habiles chimistes, ont démontré que la terre qui fait la base de l'alun est vitrifiable.... *La chaux que l'on fait de cette pierre, a la propriété de se durcir sans aucun mélange de sable ou d'autres terres, lorsqu'après avoir été humectée on la laisse sécher.* Dans toute chaux il se trouve de la craie; dans celle-ci, il semble qu'on trouve du sable ou une vraie terre glaise: la pierre d'alun non calcinée et broyée en poudre fine, prend une consistance approchante de celle d'une terre grasse lorsqu'on l'a humectée d'eau.... La meilleure est jaunâtre, un peu grise. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1766,

alumineuses de la carrière de la Tolfa: il y a de semblables carrières de pierre d'alun en Angleterre (1), particulièrement à Whitby, dans le comté

page 1 et suiv.... *Nota.* M. l'abbé Guénée prétend néanmoins que la meilleure terre d'alun est blanche comme de la craie, et le sentiment des ouvriers s'accorde en cela avec le sien; ils rejettent les pierres grumeleuses qui s'égrènent facilement entre les doigts et celles qui sont rougeâtres. Lettres de M. Ferber, note, page 316.

Les montagnes alumineuses de la Tolfa, disposées en rochers blancs, comme de la craie, sont, dit M. Ferber, séparées par un vallon qui a plusieurs petites issues sur les côtes, et qui ne doit son origine qu'à l'immensité des pierres alumineuses qu'on en a tirées.... Les mineurs soutenus par des cordes sur les bords escarpés des rochers auxquels ils sont adossés, font, dans cette situation, des trous qu'ils chargent de poudre.... ensuite on y met le feu, après quoi on détache les pierres que la poudre a fait éclater.... L'argile alumineuse est d'un gris-blanc ou blanche comme de la craie; elle est compacte et assez dure, en la raclant avec un couteau on en obtient une poudre argileuse qui ne fait point effervescence avec les acides; elle est déja pénétrée de l'acide vitriolique, et sa base est une terre argileuse.... Il y a dans la même carrière une argile molle, blanche comme de la craie, et une autre d'un gris-bleuâtre, que l'acide a commencé à tacher de blanc.... La pierre d'alun de la Tolfa est donc une argile durcie, pénétrée et blanchie par l'acide vitriolique; cette pierre renferme quelques petites parties calcaires qui se forment en sélénite pendant la fabrication de l'alun; elles s'attachent aux vaisseaux: cette argile ou pierre d'alun compacte, sans être schisteuse, est disposée en masses et non par couches.

Les masses d'argile blanche de la Tolfa sont traversées de haut en bas par diverses petites veines de quartz gris-blanc, presque perpendiculaires de trois à quatre pouces d'épaisseur. Il y a de la pierre d'alun blanche à taches rougeâtres, qui ressemble à un savon marbré rouge et blanc. Lettres sur la Minéralogie, page 315 et suiv.

(1) Il y a, dit Daniel Colwal (Transactions philosophiques, année 1678), des mines de pierres qui fournissent de l'alun dans la plupart des montagnes situées entre Scarboroug et la rivière de Tées, dans le comté d'York, et encore près de Preston, dans le Lancashire; cette

d'York, ainsi qu'en Saxe, en Suède, en Norwège (1),

---

pierre est d'une couleur bleuâtre et a quelque ressemblance avec l'ardoise.

Les meilleures mines sont celles qui se trouvent les plus profondes en terre, et qui sont arrosées de quelques sources; les mines sèches ne valent rien; mais aussi lorsque l'humidité est trop grande, elle gâte les pierres et les rend nitreuses.

Il se rencontre dans ces mines des veines d'une autre pierre de même couleur, mais qui n'est pas si bonne; ces mines sont quelquefois à soixante pieds de profondeur. La pierre exposée à l'air avant d'être calcinée, se brise d'elle-même et se met en fragments, qui, macérés dans l'eau, donnent du vitriol ou de la couperose, au lieu qu'elle donne de l'alun lorsqu'elle a été calcinée auparavant; cette pierre conserve sa dureté tant qu'elle reste dans la terre ou sous l'eau: quelquefois il sort de l'endroit d'où l'on tire la mine un ruisseau dont les eaux étant évaporées par la chaleur du soleil, donnent de l'alun natif; on calcine cette mine avec le fraisil ou charbon à demi consumé de Newcastle, avec du bois et du genêt. Cette calcination se fait sur plusieurs bûchers que l'on charge jusqu'à environ huit à dix verges d'épaisseur, et à mesure que le feu gagne le dessus, on recharge de nouvelle mine quelquefois à la hauteur de soixante pieds successivement, et cette hauteur n'empêche pas que le feu ne gagne toujours le dessus, c'est-à-dire le sommet, sans qu'on lui fournisse de nouvel aliment; il est même plus ardent sur la fin, et dure tant qu'il reste de matières sulfureuses unies à la pierre. Collection académique, partie étrangère, tome VI, page 193.

(1) M. Jars nous donne une notice de ces différentes mines d'alun: « Au sud et au nord de la ville de Whitby, dit-il, le long des côtes de « la mer, le terrain a été tellement lavé par les eaux, que le rocher d'alun « y est entièrement à découvert sur une étendue de plus de douze milles, « et où il est exploité sur une hauteur perpendiculaire de cent pieds « au-dessus de son niveau; ce rocher s'étend aussi fort avant dans les « terres.... Il se délite par lames comme le schiste, il est de couleur « d'ardoise, mais beaucoup plus friable qu'elle, se décompose aisément « à l'air, et y perd de même entièrement sa qualité alumineuse s'il est « lavé par les pluies. On trouve très-souvent entre ses lames ou feuillets « de petits grains de pyrites, des bélemnites; mais surtout une très-grande « quantité de cornes d'Ammon, enveloppées d'un rocher plus dur et de

et dans les pays de Hesse et de Liége, et dans

« forme arrondie : on prétend que les lits de ce rocher vont jusqu'à une « profondeur que l'on ne peut déterminer au-dessous du niveau de la « mer, mais qu'il y est de moindre qualité ; d'ailleurs on a pour plusieurs « siècles à exploiter de celui qui est à découvert....

« La mine d'alun de Schwemsal en Saxe, est située au bord de la « rivière de la Molda, dans une plaine dont le terrain est très-sablonneux : « le minerai y est par couches, dont on en distingue deux qui s'étendent « sur une lieue d'arrondissement, et très-faciles à exploiter, puisqu'elles « se trouvent près de la surface de la terre, et qu'elles sont presque hori- « zontales.... Le minerai n'est point en roc comme celui de Whitby; il « consiste en une terre durcie, mais très-friable, dont les morceaux se « détachent en surfaces quarrées, comme la plupart des charbons de terre : « ces surfaces sont très-noires; mais si l'on brise ces morceaux, on voit « que l'intérieur est composé de petites couches très-minces d'une terre « brune schisteuse ; le minerai d'ailleurs contient beaucoup de bitume, « peu de soufre, et tombe facilement en efflorescence, c'est pourquoi on « ne le fait pas griller; il n'est besoin que de l'exposer à l'air pour en « développer l'alun.... Le minerai reste exposé à l'air pendant deux « ans avant que d'être lessivé, alors il est en majeure partie décomposé « et tombe presque en poussière.

« Il arrive très-souvent que le minerai éprouve une fermentation si « considérable qu'il s'enflamme, et comme il serait dangereux de perdre « beaucoup d'alun, on y remédie aussitôt que l'on s'en aperçoit, en « ouvrant le tas dans l'endroit où se forme l'embrasement ; le seul contact « de l'air suffit pour l'arrêter ou l'éteindre, sans qu'il soit besoin d'y jeter « de l'eau : lorsque le minerai a été deux ans en efflorescence, il prend « dans son intérieur une couleur jaunâtre, qui est due sans doute à une « terre martiale ; on y voit entre ses couches de l'alun tout formé, et sur « toute la longueur de la surface extérieure du tas, des lignes d'une ma- « tière blanche, qui n'est autre chose que ce sel tout pur.

« A Christineoff en Suède, le rocher alumineux est une espèce d'ar- « doise noire qui se délite aisément, et qui contient très-souvent entre « ses lits, des rognons de pyrite martiale de différentes grosseurs, mais « dont la forme est presque toujours celle d'une sphère aplatie ; on y « trouve encore des couches d'un rocher noir, à grandes et petites fa- « cettes d'un pied d'épaisseur, qui par la mauvaise odeur qu'il donne en

quelques provinces d'Espagne (1) : on extrait l'alun dans ces différentes mines, à-peu-près par les mêmes procédés qui consistent à faire effleurir à l'air pendant un temps suffisant, la terre ou pierre alumineuse, à la lessiver ensuite, et à faire cristalliser l'alun par l'évaporation de l'eau (2); l'alun

« le frottant, peut être mis dans la classe des *pierres de porc :* on y voit « aussi des petites veines perpendiculaires d'un gypse très-blanc.

« Ces couches de minerai ont une très-grande étendue; on prétend « même avoir reconnu qu'elles avaient une continuité à plus d'une lieue; « mais ce qu'il y a de certain, c'est qu'on ignore encore leur profondeur.

« Sur le penchant d'une petite montagne opposée à la ville de Chris- « tiania en Norwège, et presque au niveau de la mer, on exploite une « mine d'alun qui a donné lieu à un établissement assez considérable.... « L'espèce de minerai que l'on a à traiter est proprement une ardoise, « qui contient entre ses lits quantité de rognons de pyrites martiales; on « l'exploite de la même manière qu'en Suède, à tranchée ouverte et à « peu de frais.

« Sur la route de Grossalmrode à Cassel, on trouve plusieurs mines « d'alun qui sont exploitées par des particuliers.... Le minerai d'alun « forme une couche d'une très-grande étendue, sur huit à neuf toises « d'*épaisseur*, et dont la couleur et la texture le rapprochent beaucoup « de l'espèce de celui de Schwemsal que l'on exploite en Saxe, mais sur- « tout dans la partie inférieure de la couche; il est de même tendre et « friable, et tombe facilement en efflorescence; mais souvent il est mêlé « de bois fossile très-bitumineux, et quelquefois aussi de ce bois pétrifié. » Voyages minéralogiques, tome III, pages 288, 293, 297, 303 et 305.

(1) Les Espagnols prétendent que l'alun d'Arragon est encore meilleur que celui de Rome : « Ce sel, dit M. Bowles, se trouve formé dans la « terre comme le salpêtre et le sel commun; il ne faut pour le raffiner « qu'une simple lessive qui le filtre et lui ôte toute l'impureté de la terre... « Après cette lessive, on le fait évaporer au feu, ensuite on verse la « liqueur dans d'autres vaisseaux où on laisse l'alun se cristalliser au « fond. » Histoire Naturelle d'Espagne, page 390 et suiv.

(2) *Nota.* Dans quelques-unes de ces exploitations, on fait griller le minerai; mais, comme le remarque très-bien M. Jars, cette opération

de Rome est celui qui est le plus estimé et qu'on assure être le plus pur : tous les aluns sont, comme l'on voit, des productions de notre art, et le seul sel de cette espèce que la nature nous offre tout formé, est l'alun de plume qui ne se trouve que dans des cavités (1), où suintent et s'évaporent les eaux chargées de ce sel en dissolution. Cet alun est très-pur, mais nulle part il n'est en assez

---

n'est bonne que pour celles de ces mines qui sont très-pyriteuses, et serait pernicieuse dans les autres où la combustion détruirait une portion de l'alun, et qu'il suffit de laisser effleurir à l'air où elles s'échauffent d'elles-mêmes.

(1) Dans l'une des mines du territoire de Latera, on trouve contre les parois de la voûte, le plus bel alun de plume cristallisé en petites aiguilles, blanc-argenté, tantôt très-pur, tantôt combiné avec du soufre; on y trouve aussi une pierre argileuse bleuâtre, crevassée, au milieu de laquelle l'alun s'est fait jour pour se cristalliser en efflorescence : cette mine est située dans un tuf volcanique où l'on trouve du soufre en masses errantes et disséminées.... Il se trouve au fond de ces mines une eau vitriolique qui découle de la voûte; cette eau en filtrant à travers les couches qui surmontent la voûte, y forme une croûte et dépose cet alun natif que l'on trouve aussi cristallisé de même dans plusieurs pierres.... Il y a aussi de l'alun cristallisé et en efflorescence sur les parois des voûtes à Puzzola, comme à Mulino près de Latera.... Il y a deux sources auprès des mines del Mulino, dont l'eau est chargée d'une terre alumineuse, blanchâtre, qui lui donne un goût très-styptique.... Le limon que l'eau abandonne, ainsi que les petites branches et herbes qui y surnagent ou qui restent à sec, se revêtissent d'une croûte alumineuse qui s'en détache aisément, et qui est sans mélange de terre : les grenouilles que l'on met dans cette eau ne peuvent y vivre, et cependant on y voit une très-grande quantité de petits vermisseaux qui y multiplient; mais il n'y croît point de végétaux, et ces deux sources exhalent une odeur de foie de soufre très-désagréable. M. Cassini fils, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1777, pages 580 et suiv.

grande quantité pour faire un objet de commerce, et encore moins pour fournir à la consommation que l'on fait de l'alun dans plusieurs arts et métiers.

Ce sel a en effet des propriétés utiles, tant pour la médecine que pour les arts, et surtout pour la teinture et la peinture, la plupart des pastels ne sont que des terres d'alun teintes de différentes couleurs; il sert à la teinture en ce qu'il a la propriété d'ouvrir les pores et d'entamer la surface des laines et des soies qu'on veut teindre, et de fixer les couleurs jusque dans leur substance : il sert aussi à la préparation des cuirs, à lisser le papier, à argenter le cuivre, à blanchir l'argent, etc.; mis en suffisante quantité sur la poudre à canon, il la préserve de l'humidité et même de l'inflammation; il s'oppose aussi à l'action du feu sur le bois et sur les autres matières combustibles, et les empêche de brûler si elles en sont fortement imprégnées; on le mêle avec le suif pour rendre les chandelles plus fermes : on frotte d'alun calciné les formes qui servent à imprimer les toiles et papiers pour y faire adhérer les couleurs, on en frotte de même les balles d'imprimerie pour leur faire prendre l'encre, etc.

Les Asiatiques ont, avant les Européens, fait usage de l'alun, les plus anciennes fabriques de ce sel étaient en Syrie et aux environs de Constantinople et de Smyrne, dans le temps des califes, et ce n'est que vers le milieu du quinzième

siècle que les Italiens transportèrent l'art de fabriquer l'alun dans leur pays, et que l'on découvrit les mines alumineuses d'Ischia, de Viterbe, etc.; les Espagnols établirent ensuite dans le seizième siècle, une manufacture d'alun près de Carthagène à Almazaran, et cet établissement subsiste encore; depuis ce temps on a fabriqué de l'alun en Angleterre, en Bohême et dans d'autres provinces de l'Allemagne, et aujourd'hui on en connaît sept manufactures en Suède, dont la plus considérable est celle de Garphyttau dans la Noricie (1).

Il y a en France assez de mines pyriteuses, et même assez de terres alumineuses pour qu'on pût y faire tout l'alun dont on a besoin sans l'acheter de l'étranger, et néanmoins je n'en connais qu'une seule petite manufacture en Roussillon près des Pyrénées; cependant on en pourrait fabriquer de même en Franche-Comté, où il y a une grande quantité de terres alumineuses à quelque distance de Norteau (2). M. de Gensanne qui a reconnu ces terres, en a aussi trouvé en Vivarais près de la Gorce : « Plusieurs veines de cette terre alumi-« neuse sont, dit-il, parsemées de charbon *Jayet*, « et l'on y trouve par intervalles de l'alun natif (3). » Il y a aussi, près de Soyon, des mines de coupe-

(1) Opuscules chimiques de M. Bergman, tome I, pag. 304 et suiv.

(2) M. de Gensanne, Mémoires des savants étrangers, tome IV.

(3) Histoire Naturelle du Languedoc, tome III, page 177.

rose et d'alun (1); on voit encore beaucoup de terres alumineuses aux environs de Roquefort et de Cascastel (2); d'autres près de Cornillon (3), dans le diocèse d'Uzès, dans lesquelles l'alun se forme naturellement; mais combien n'avous-nous pas d'autres richesses que nous foulons aux pieds, non par dédain ni par défaut d'industrie, mais par les obstacles qu'on met, ou le peu d'encouragement que l'on donne à toute entreprise nouvelle?

(1) Histoire Naturelle du Languedoc, tome III, page 201.

(2) Idem, ibidem, page 177.

(3) Les couches de terres alumineuses y sont séparées par d'autres couches d'une terre à foulon très-précieuse : cette terre est de la plus grande finesse et d'une blancheur éclatante; elle est de la nature des kaolins, et très-propre à la fabrique des porcelaines, parce que le feu n'altère point sa blancheur et qu'elle est très-liante : on en fait des pipes à tabac d'une beauté surprenante. Au-dessous de toutes ces couches, on trouve un autre banc d'une terre également fine, et qui ne diffère de la précédente que par la couleur qui est d'un jaune de citron, assez semblable à la terre que nous appelons *Jaune de Naples*, mais plus fine : sa couleur est permanente et résiste à l'action du feu; elle est par conséquent propre à colorer la faïence, en la mêlant avec le *feld-spath*. Idem, tome I, pages 158 et 159.

AUTRES COMBINAISONS

DE L'ACIDE VITRIOLIQUE.

Nous venons de voir que cet acide, le plus fort et le plus puissant de tous, a saisi les terres argileuses et calcaires, dans lesquelles il se manifeste sous la forme d'alun et de sélénite; que l'argile et le plâtre, quoique imprégnés de cet acide, n'ont néanmoins aucune saveur saline, parce qu'il y a excès de terre sur la quantité d'acide, et qu'il y est pleinement saturé; que l'alun au contraire, dont la base n'est que de la terre argileuse mêlée d'une petite portion de terre alkaline, a une saveur styptique et des effets astringents, parce que l'acide n'y est pas saturé; qu'il en est de même de tous les vitriols métalliques dont la base étant d'une matière plus dense que la terre vitreuse ou calcaire, a donné à ces sels plus de masse et de puissance : nous avons vu que les terres alumineuses ne sont que des argiles mélangées, et plus fortement imprégnées que les autres d'acide vitriolique; que l'alun qu'on peut regarder comme un vitriol à base terreuse, retient dans ses cristaux une quantité d'eau plus qu'égale à la moitié

de son poids, et que cette eau n'est pas essentielle à sa substance saline, puisqu'il la perd aisément au feu sans se décomposer; qu'il s'y boursouffle comme la terre limoneuse, et qu'en même temps qu'il se laisse dépouiller de son eau, il retient très-fixement l'acide vitriolique, et devient après la calcination presque aussi corrosif que cet acide même.

Maintenant, si nous examinons les autres matières avec lesquelles cet acide se trouve combiné, nous reconnaîtrons que l'alkali minéral ou marin, qui est le seul sel alkali naturel et qui est universellement répandu, est aussi le seul avec lequel l'acide vitriolique se soit naturellement combiné sous la forme d'un sel cristallisé auquel on a donné le nom du chimiste *Glauber*. On trouve ce sel dans l'eau de la mer, et généralement dans toutes les eaux qui tiennent du sel gemme ou marin en dissolution; mais la nature n'en a formé qu'une très-petite quantité en comparaison de celle du sel gemme ou marin qui diffère de ce sel de Glauber, en ce que ce n'est pas l'acide vitriolique, mais l'acide marin qui est uni avec l'alkali dans le sel marin, qui de tous les sels naturels est le plus abondant.

Lorsque l'on combine l'acide vitriolique avec l'*Alkali végétal*, il en résulte un sel cristallisable, d'une saveur amère et salée, auquel on a donné plusieurs noms différents, et singulièrement celui de *Tartre vitriolé* : ce sel qui est dur et qui dé-

crépite au feu, ne se dissout que difficilement dans l'eau et ne se trouve pas cristallisé par la nature, quoique tous les sels formés par l'acide vitriolique puissent se cristalliser.

L'acide vitriolique qui se combine dans les terres vitreuses, calcaires et métalliques, et se présente sous la forme d'alun, de sélénite et de vitriol, se trouve encore combiné dans le sel d'Epsom avec la *Magnésie*, qui est une terre particulière différente de l'argile, et qui paraît aussi avoir quelques propriétés qui la distinguent de la terre calcaire : en la supposant mixte et composée des deux, elle approche beaucoup plus de la craie que de l'argile. Cette terre *Magnésie* ne se trouve point en grandes masses comme les argiles, les craies, les plâtres, etc.; néanmoins elle est mêlée dans plusieurs matières vitreuses et calcaires; on l'a reconnue par l'analyse chimique dans les schistes bitumineux, dans les terres plâtreuses, dans les marnes, dans les pierres appelées *Serpentines*, dans l'*Ampelite*, et l'on a observé qu'elle forme à la surface et dans les interstices de ces matières, un sel amer fort abondant; l'acide vitriolique est combiné dans ce sel jusqu'à saturation; et lorsqu'on l'en retire en lui offrant un alkali, la magnésie qui lui servait de base se présente sous la forme d'une terre blanche, légère, sans saveur, et presque sans ductilité lorsqu'on la mêle avec l'eau : ces propriétés lui sont communes avec les terres calcaires imprégnées d'acide vitriolique,

dont sans doute la magnésie retient encore quelques parties après avoir été précipitée de la dissolution de son sel; elle se rapproche encore plus de la nature de la terre calcaire, en ce qu'elle fait une grande effervescence avec tous les acides, et qu'elle fournit de même une très-grande quantité d'air fixe ou d'acide aérien, et qu'après avoir perdu cet air par la calcination, elle se dissout comme la chaux dans tous les acides : seulement cette magnésie calcinée n'a pas la causticité de la chaux, et ne se dissout pas de même lorsqu'on la mêle avec l'eau, ce qui la rapproche de la nature du plâtre; cette différence de la chaux vive et de la magnésie calcinée, semble provenir de la plus grande puissance avec laquelle la chaux retient l'acide aérien, que la calcination n'enlève qu'en partie à la terre calcaire, et qu'elle enlève en plus grande quantité à la magnésie; cette terre n'est donc au fond qu'une terre calcaire qui, d'abord imprégnée, comme le plâtre, d'acide vitriolique, se trouve encore plus abondamment fournie d'acide aérien que la pierre calcaire ou le plâtre; et ce dernier acide est la seule cause de la différence des propriétés de la magnésie et des qualités particulières de son sel : il se forme en grande quantité à la surface des matières qui contiennent de la magnésie; l'eau des pluies ou des sources le dissout et l'emporte dans les eaux dont on le tire par l'évaporation; et ce sel formé de l'acide vitriolique à base de magnésie, a pris son nom de

la fontaine d'*Epsom* en Angleterre, de l'eau de laquelle on le tire en grande quantité. M. Brownrigg assure avoir trouvé du sel d'Epsom cristallisé dans les mines de charbon de Withaven; il était en petites masses solides, transparentes et en filaments blancs argentins, tantôt réunis, tantôt isolés, dont quelques-uns avaient jusqu'à trois pouces de longueur (1).

La saveur de ce sel n'est pas piquante, elle est même fraîche, mais suivie d'un arrière-goût amer; sa qualité n'est point astringente; il est donc en tout très-différent de l'alun, et comme il diffère aussi de la sélénite par sa saveur et par sa solubilité dans l'eau, on a jugé que la magnésie qui lui sert de base était une terre entièrement différente de l'argile et de la craie; d'autant que cette même magnésie combinée avec d'autres acides, tels que l'acide nitreux ou celui du vinaigre, donne encore des sels différents de ceux que l'argile ou la terre calcaire donne en les combinant avec ces mêmes acides: mais si l'on compare ces différences avec les rapports et les ressemblances que nous venons d'indiquer entre la terre calcaire et la magnésie, on ne pourra douter, ce me semble, qu'elle ne soit au fond une vraie terre calcaire, d'abord pénétrée d'acide vitriolique, et ensuite modifiée par l'acide aérien, et peut-être aussi par

(1) Voyez les Éléments de chimie, par M. de Morveau, tome I, page 132.

l'alkali végétal dont elle paraît avoir plusieurs propriétés.

La seule chose qui pourrait faire penser que cette terre magnésie est mêlée d'une petite quantité d'argile, c'est que dans les matières argileuses, elle est si fortement unie à la terre alumineuse qu'on a de la peine à l'en séparer; mais cet effet prouve seulement que la terre de l'alun n'est pas une argile pure, et qu'elle contient une certaine quantité de terre alkaline; ainsi tout considéré, je regarde la magnésie comme une sorte de plâtre: ces deux matières sont également imprégnées d'acide vitriolique, elles ont les mêmes propriétés essentielles, et quoique la magnésie ne se présente pas en grandes masses comme le plâtre, elle est peut-être en aussi grande quantité sur la terre et dans l'eau; car on en retire des cendres de tous les végétaux, et plus abondamment des *eaux-mères*, du nitre et du sel marin, autre preuve que ce n'est au fond qu'une terre calcaire modifiée, par la végétation et la putréfaction.

L'acide vitriolique en se combinant avec les huiles végétales a formé les bitumes (1), et s'est

(1) L'acide vitriolique versé sur les huiles d'amandes, d'olive, de navette, et même sur les huiles essentielles, les noircit sur-le-champ, et les rend plus solides; le mélange acquiert avec le temps, une consistance et des propriétés qui le rapprochent sensiblement du bitume, quand l'huile est plus terreuse, et de la résine quand l'huile est plus légère et plus volatile.... On n'a point examiné l'action de l'acide vitriolique sur les résines, les gommes et les sucs gommo-résineux.... Avec l'acide vitriolique et l'esprit-de-vin on produit l'Éther. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, pages 121 et 122.

pleinement saturé; car il n'a plus aucune action sur le bitume qui n'a pas plus de saveur sensible que l'argile et le plâtre dans lesquels cet acide est de même pleinement saturé.

Si l'on expose à l'action de l'acide vitriolique les substances végétales et animales dans leur état naturel : « Il agit à-peu-près comme le feu, s'il « est bien concentré; il les dessèche, les crispe et « les réduit presque à l'état charbonneux, et de-« là on peut juger qu'il en altère souvent les prin-« cipes en même temps qu'il les sépare (1). » Ceci prouve bien que cet acide n'est pas uniquement composé des principes aqueux et terreux, comme Sthal et ses disciples l'ont prétendu, mais qu'il contient aussi une grande quantité d'air actif et de feu réel. Je crois devoir insister ici sur ce que j'ai déjà dit à ce sujet, parce que le plus grand nombre des chimistes pensent que l'acide vitriolique est l'acide primitif, et que pour le prouver ils ont tâché d'y ramener ou d'en rapprocher tous les autres acides : or leur grand maître en chimie a voulu établir sa théorie des sels sur deux idées, dont l'une est générale, l'autre particulière; la première, *que l'acide vitriolique est l'acide universel et le seul principe salin qu'il y ait dans la nature, et que toutes les autres substances salines, acides ou alkalines, ne sont que des modifications de cet acide altéré, enveloppé, déguisé par des*

(1) Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, page 123.

substances accessoires : nous n'avons pas adopté cette idée, qui néanmoins a le mérite de se rapprocher de la simplicité de la Nature. L'acide vitriolique sera si l'on veut le second acide; mais l'acide aérien est le premier, non-seulement dans l'ordre de leur formation, mais encore parce qu'il est le plus pur et le plus simple de tous, n'étant composé que d'air et de feu, tandis que l'acide vitriolique et tous les autres acides sont mêlés de terre et d'eau : nous nous croyons donc fondés à regarder l'acide aérien comme l'acide primitif, et nous pensons qu'il faut substituer cette idée à celle de ce grand chimiste, qui le premier a senti qu'on devait ramener tous les acides à un seul acide primitif et universel; mais sa seconde supposition, *que cet acide universel n'est composé que de terre et d'eau*, ne peut se soutenir, non-seulement parce que les effets ne s'accordent point avec la cause supposée, mais encore parce que cette idée particulière et secondaire me paraît opposée, et même contraire à toute théorie, puisqu'alors l'air et le feu, les deux principaux agents de la Nature, seraient exclus de toute substance essentiellemeut saline et réellement active, attendu que toutes ne contiendraient que ce même principe salin, uniquement composé de terre et d'eau.

Dans la réalité, l'acide est après le feu l'agent le plus actif de la nature, et c'est par le feu et par l'air contenus dans sa substance qu'il est ac-

tif, et qu'il le devient encore plus lorsqu'il est aidé de la chaleur, ou lorsqu'il se trouve combiné avec des substances qui contiennent elles-mêmes beaucoup d'air et de feu, comme dans le nitre; il devient au contraire d'autant plus faible qu'il est mêlé d'une plus grande quantité d'eau, comme dans les cristaux d'alun, la crème de tartre, les sels ou les sucs des plantes fermentées ou non fermentées, etc.

Les chimistes ont avec raison distingué les substances salines par elles-mêmes, des matières qui ne sont salines que par le mélange des principes salins avec d'autres substances : « Tous les acides « et alcalis minéraux, végétaux et animaux, tant « fixes que volatils, *fluors* ou concrets, doivent, « dit M. Macquer, être regardés comme des sub- « stances salines par elles-mêmes; il y a même « quelques autres substances qui n'ont point de « propriétés acides ou alkalines décidées, mais qui « ayant celles des sels en général, et pouvant com- « muniquer les propriétés salines aux composés « dans lesquels elles entrent, peuvent par cette « raison être regardées comme des substances es- « sentiellement salines, tels sont l'arsenic et le sel « sédatif.... Toutes ces substances, quoiqu'essen- « tiellement salines, diffèrent beaucoup entr'elles, « surtout par les degrés de force et d'activité, et « par leur attraction plus ou moins grande avec « les matières dans lesquelles elles peuvent se com- « biner; comparez, par exemple, la force de l'a-

« cide vitriolique avec la faiblesse de l'acide du « tartre.... Les acides minéraux sont plus forts que « les acides tirés des végétaux et des animaux, et « parmi les acides minéraux l'acide vitriolique est « le plus fort, le plus inaltérable, et par consé- « quent le plus pur, le plus simple, le plus sen- « siblement et essentiellement sel.... Parmi les au- « tres substances salines celles qui paraissent les « plus actives, les plus simples, tels que les *autres* « *acides minéraux, nitreux et marins,* sont en « même temps celles dont les propriétés se *rap-* « *prochent le plus de celles de l'acide vitriolique.* « On peut faire prendre à l'acide vitriolique plu- « sieurs des propriétés caractéristiques de l'acide « nitreux, en le combinant d'une certaine manière « avec le principe inflammable, comme on le voit « par l'exemple de l'acide sulfureux volatil : les « acides huileux végétaux deviennent d'autant plus « forts et plus *semblables à l'acide vitriolique,* « qu'on les dépouille plus exactement de leurs « principes huileux ; et peut-être parviendrait-on « *à les réduire en acide vitriolique pur,* en mul- « tipliant les opérations, et réciproquement l'acide « vitriolique et le nitreux, affaiblis par l'eau et « traités avec une grande quantité de matières « huileuses, et encore mieux avec l'esprit-de-vin, « prennent des caractères d'acides végétaux... Les « propriétés des alkalis fixes semblent à la vérité, « s'éloigner beaucoup de celles des acides en gé- « néral, et par conséquent de l'acide vitriolique ;

« cependant comme il entre dans la composition « des alkalis fixes une grande quantité de terre; « qu'on peut séparer beaucoup de cette terre par « des distillations et calcinations réitérées, et qu'à « mesure qu'on dépouille ces substances salines « de leur principe terreux, elles deviennent d'au- « tant moins fixes et d'autant plus déliquescentes, « en un mot qu'elles se *rapprochent d'autant plus* « *de l'acide vitriolique* à cet égard, il ne paraîtra « pas hors de vraisemblance que *les alkalis ne puis-* « *sent devoir leurs propriétés salines à un principe* « *salin de la nature de l'acide vitriolique*, mais « beaucoup déguisé par la quantité de terre, et « vraisemblablement des principes inflammables « auxquels il est joint dans ces combinaisons; et « les alkalis volatils sont des matières salines es- « sentiellement de même nature que l'alkali fixe, « et qui ne doivent leur volatilité qu'à une diffé- « rente proportion et combinaison de leurs prin- « cipes prochains (1). »

J'ai cru devoir rapporter tous ces faits, avoués par les chimistes, et tels qu'ils sont consignés dans les ouvrages d'un des plus savants et des plus circonspects d'entr'eux, pour qu'on ne puisse plus douter de l'unité du principe salin; qu'on cesse de voir les acides nitreux et marin, et les acides végétaux et animaux comme essentiellement différents de l'acide vitriolique, et qu'enfin on s'ha-

(1) Dictionnaire de Chimie, article Sel.

bitue à ne pas regarder les alkalis comme des substances salines d'une nature opposée, et même contraire à celle des acides; c'était l'opinion dominante depuis plus d'un siècle, parce qu'on ne jugeait de l'acide et de l'alkali qu'en les opposant l'un à l'autre, et qu'au lieu de chercher ce qu'ils ont de commun et de semblable, on ne s'attachait qu'à la différence que présentent leurs effets, sans faire attention que ces mêmes effets dépendent moins de leurs propriétés salines, que de la qualité des substances accessoires dont ils sont mélangés, et dans lesquelles le principe salin ne peut se manifester sous la même forme, ni s'exercer avec la même force et de la même manière que dans l'acide, où il n'est ni contraint ni masqué.

Et cette conversion des acides et des alkalis qui, dans l'opinion de Sthal, peuvent tous se ramener à l'acide vitriolique, est supposée réciproque, en sorte que cet acide peut devenir lui-même un alkali ou un autre acide; mais tous, sous quelque forme qu'ils se présentent, proviennent originairement de l'acide aérien.

Reprenant donc le principe salin dans son essence et sous sa forme la plus pure, c'est-à-dire, sous celle de l'acide aérien, et le suivant dans ses combinaisons, nous trouverons qu'en se mêlant avec l'eau, il en a formé des liqueurs spiritueuses, toutes les eaux acidules et mousseuses; le vin, le cidre, la bière ne doivent leurs qualités qu'au mélange de cet acide aérien qu'ils contiennent

sous la forme d'air fixe; nous verrons qu'étant ensuite absorbé par ces mêmes matières, il leur donne l'aigreur du vinaigre, du tartre, etc. qu'étant entré dans la substance des végétaux et des animaux, il a formé l'acide animal et tous les alkalis par le travail de l'organisation: cet acide primitif s'étant d'abord combiné avec la terre vitrifiée, a formé l'acide vitriolique, lequel a produit avec les substances métalliques, les vitriols de fer, de cuivre et de zinc; avec l'argile et la terre calcaire, l'alun et la sélénite; le sel de Glauber avec l'alkali minéral, et le sel d'Epsom ou de Sedlitz avec la magnésie.

Ce sont-là les principales combinaisons sous lesquelles se présente l'acide vitriolique, car nulle part on ne le trouve dans son état de pureté et sous sa forme liquide, et cela par la raison qu'ayant une très-grande tendance à s'unir avec le feu libre, avec l'eau et avec la plupart des substances terreuses et métalliques, il s'en saisit partout, et ne demeure nulle part sous cette forme liquide, que nous lui connaissons lorsqu'il est séparé par notre art, de toutes les substances auxquelles il est naturellement uni : cet acide bien déflegmé et concentré, pèse spécifiquement plus du double de l'eau, et par conséquent beaucoup plus que la terre commune; et comme sa fluidité diminue à mesure qu'on le concentre, on doit croire que si l'on pouvait l'amener à un état concret et solide,

il aurait plus de densité que les pierres calcaires et les grès (1); mais comme il a une très-grande affinité avec l'eau, et que même il attire l'humidité de l'air, il n'est pas étonnant que ne pouvant être condensé que par une forte chaleur, il ne se trouve jamais sous une forme sèche et solide dans le sein de la terre.

Dans les eaux qui découlent des collines calcaires, et qui se rassemblent sur la glaise qui leur sert de base, l'acide vitriolique de la glaise se trouve combiné avec la terre calcaire; ces eaux contiennent donc de la sélénite en plus ou moins grande quantité, et c'est de-là que vient la crudité de presque toutes les eaux de puits; la sélénite dont elles sont imprégnées leur donne une sorte de sécheresse dure qui les empêche de se mêler au savon, et de pénétrer les pois et autres graines que l'on veut faire cuire: si l'eau a filtré profondément dans l'épaisseur de la glaise, la saveur de l'acide vitriolique y devient plus sensible, et dans les lieux qui recèlent des feux souterrains, ces eaux deviennent sulfureuses par leur mélange avec l'acide sulfureux volatil, etc.

L'acide aérien et primitif en se combinant avec la terre calcaire, a produit l'acide marin qui est

---

(1) En supposant que l'eau distillée pèse dix mille, le grès des tailleurs de pierre ne pèse que vingt mille huit cent cinquante-cinq, ainsi l'acide vitriolique bien concentré pesant plus du double de l'eau, pèse au moins autant que le grès.

moins fixe et moins puissant que le vitriolique, et auquel cet acide aérien a communiqué une partie de sa volatilité : nous exposerons les propriétés particulières de cet acide dans les articles suivants.

ACIDES DES VÉGÉTAUX

ET DES ANIMAUX.

La formation des acides végétaux et animaux par l'acide aérien, est encore plus immédiate et plus directe que celle des acides minéraux, parce que cet acide primitif a pénétré tous les corps organisés, et qu'il y réside sous sa forme propre et en grande quantité.

Si l'on voulait compter les acides végétaux par la différence de leur saveur, il y en aurait autant que de plantes et de fruits, dont le goût agréable ou répugnant est varié presque à l'infini; ces végétaux plus ou moins fermentés présenteraient encore d'autres acides plus développés et plus actifs que les premiers; mais tous proviennent également de l'acide aérien.

Les acides végétaux que les chimistes ont le mieux examinés, sont ceux du vinaigre et du tartre, et ils n'ont fait que peu d'attention aux acides des végétaux non fermentés. Tous les vins, et en particulier celui du raisin, se font par une première fermentation de la liqueur des fruits, et

cette première fermentation leur ôte la saveur sucrée qu'ils ont naturellement; ces liqueurs vineuses exposées à l'air, c'est-à-dire à l'action de l'acide aérien, l'absorbent et s'aigrissent: l'acide primitif est donc également la cause de ces deux fermentations, il se dégage dans la première, et se laisse absorber dans la seconde. Le vinaigre n'est formé que par l'union de cet acide aérien avec le vin, et il conserve seulement une petite quantité d'huile inflammable ou d'esprit-de-vin qui le rend spiritueux; aussi s'évapore-t-il à l'air, et il n'en attire pas l'humidité comme les acides minéraux; d'ailleurs, il est mêlé, comme le vin, de beaucoup d'eau, et le moyen le plus sûr et le plus facile de concentrer le vinaigre, est de l'exposer à une forte gelée; l'eau qu'il contient se glace, et ce qui reste est un vinaigre très-fort, dans lequel l'acide est concentré; mais il faut s'attendre à ne tirer que cinq pour cent d'un vinaigre qu'on fait ainsi geler, et ce vinaigre concentré par la gelée est plus sujet à s'altérer que l'autre, parce que le froid qui lui a enlevé toute son eau ne lui a rien fait perdre de son huile; il faut donc l'en dégager par la distillation pour l'obtenir et le conserver dans son état de pureté et de plus grande force: cependant la pureté de cet acide n'est jamais absolue; quelque épuré qu'il soit, il retient toujours une certaine quantité d'huile éthérée qui ne peut que l'affaiblir; il n'a aucune action directe sur les ma-

tières vitreuses, et cependant il agit comme l'acide aérien sur les substances calcaires et métalliques : il convertit le fer en rouille, le cuivre en vert-de-gris, etc. Il dissout avec effervescence les terres calcaires, et forme avec elles un sel très-amer, qui s'effleurit à l'air; il agit de même sur les alkalis : c'est par son union avec l'alkali végétal, que se fait la *Terre foliée* de tartre qui est employée en médecine, comme un puissant apéritif; on distingue dans la saveur de cette terre, le goût du vinaigre et celui de l'alkali fixe dont elle est chargée, et elle attire comme l'alkali, l'humidité de l'air : on peut aisément en dégager l'acide du vinaigre, en offrant à son alkali un acide plus puissant.

Le vinaigre dissout avec effervescence l'alkali fixe minéral et l'alkali volatil; cet acide forme avec le premier, un sel dont les cristaux et les qualités sont à-peu-près les mêmes que celles de la terre foliée du tartre, et il produit avec l'alkali volatil, un sel ammoniacal qui attire puissamment l'humidité de l'air; enfin l'acide du vinaigre peut dissoudre toutes les substances animales et végétales. M. Gellert assure que cet acide, aidé d'une chaleur long-temps continuée, réduit en bouillie les bois les plus durs, ainsi que les cornes et les os des animaux.

Les substances qui sont susceptibles de fermentation contiennent du tartre tout formé, avant

même d'avoir fermenté (1); il se trouve en grande quantité dans tous les sucs du raisin et des autres fruits sucrés; ainsi l'on doit regarder le tartre comme un produit immédiat de la végétation, qui ne souffre point d'altération par la fermentation, puisqu'il se présente sous sa même forme dans les résidus du vin et du vinaigre après la distillation.

Le tartre est donc un dépôt salin qui se sépare peu-à-peu des liqueurs vineuses, et prend une forme concrète et presque *pierreuse*, dans laquelle on distingue néanmoins quelques parties cristallisées : la saveur du tartre, quoiqu'acide est encore sensiblement *vineuse;* les chimistes ont donné le nom de *Crème de tartre* au sel cristallisé que l'on en tire, et ce sel n'est pas simple; il

(1) M. Wiegleb dit que l'acide oxalin ou sel essentiel de l'oseille, appartient naturellement aux sels tartareux, et forme un acide particulier uni à un alkali fixe, qui en est saturé avec excès : il se distingue des autres sels tartareux, tant par un goût acide supérieur que par la figure de ses cristaux, et de plus, par les qualités toutes particulières des parties constituantes de l'acide qui lui est propre : on le prépare en grande quantité dans différentes contrées avec le suc de l'oseille, comme en Suisse, en Souabe, au Hartz et dans les forêts de Thuringe; mais celui qui se fait en Suisse a l'avantage d'être parfaitement blanc, en cristaux assez gros et très-beaux.

Par les expériences de M. Wiegleb sur le sel oxalin, il paraît que ce sel est exactement un pur acide végétal, et que cet acide a une très-grande affinité avec la terre calcaire. Le même auteur s'est convaincu que acide du sel d'oseille pouvait décomposer le nitre et le sel marin; et que néanmoins cet acide n'est proprement, ni de l'acide nitreux, ni de l'acide marin, ni de l'acide vitriolique. Extrait du Journal de Physique, Supplément au mois de juillet 1782.

est combiné avec l'alkali végétal. L'acide contenu dans ce sel de tartre, se sépare de sa base par la seule action du feu, il s'élève en grande quantité, et sous sa forme propre d'acide aérien, et la matière qui reste après cette séparation, est une terre alkaline qui a les mêmes propriétés que l'alkali fixe végétal : la preuve évidente que l'acide aérien est le principe salin de l'acide du tartre, c'est qu'en essayant de le recueillir, il fait explosion et brise les vaisseaux.

Le sel de tartre n'attaque pas les matières vitreuses, et néanmoins il se combine et forme un sel avec la terre de l'alun, autre preuve que cette terre qui sert de base à l'alun, n'est pas une terre vitreuse pure, mais mélangée de parties alkalines, calcaires ou limoneuses; car l'acide du tartre agit avec une grande puissance sur les substances calcaires, et il s'unit avec effervescence à l'alkali fixe végétal; ils forment ensemble un sel auquel les chimistes ont donné le nom de *Sel végétal;* il s'unit de même et fait effervescence avec l'alkali minéral, et ils donnent ensemble un autre sel connu sous le nom de *Sel de Seignette;* ces deux sels sont au fond de la même essence, et ne diffèrent pas plus l'un de l'autre que l'alkali végétal diffère de l'alkali minéral, qui, comme nous l'avons dit, sont essentiellement les mêmes. Nous ne suivrons pas plus loin les combinaisons de la crème de tartre, et nous observerons seulement qu'elle n'agit point du tout sur les huiles.

Au reste, le sel du tartre est l'un des moins solubles dans l'eau, il faut qu'elle soit bouillante, et en quantité vingt fois plus grande que celle du sel pour qu'elle puisse le dissoudre.

Les vins rouges donnent du tartre plus ou moins rouge, et les vins blancs du tartre grisâtre, et plus ou moins blanc; leur saveur est à-peu-près la même et d'un goût aigrelet plutôt qu'acide.

Le sucre dont la saveur est si agréable, est néanmoins un sel essentiel que l'on peut tirer en plus ou moins grande quantité de plusieurs végétaux; il est l'un des plus dissolubles dans l'eau, et lorsqu'on le fait cristalliser avec précaution, il donne de beaux cristaux; c'est ce sucre purifié que nous appelons *Sucre candi*. Le principe acide de ce sel, est encore évidemment l'acide aérien; car le sucre étant dissous dans l'eau pure, fermente, et cet acide s'en dégage en partie par une évaporation spiritueuse, le reste demeure fortement uni avec l'huile et la terre mucilagineuse, qui donnent à ce sel sa saveur douce et agréable. M. Bergman a obtenu un acide très-puissant en combinant le sucre avec une grande quantité d'acide nitreux; mais cet acide composé ne doit point être regardé comme l'acide principe du sucre, puisqu'il est formé par le moyen d'un autre acide qui en est très-différent; et quoique les propriétés de l'acide nitreux et de cet acide saccharin ne soient pas les mêmes, on ne doit pas en conclure avec ce savant chimiste, que ce même acide sac-

charin n'aît rien emprunté de l'acide nitreux qu'on est obligé d'employer pour le former.

Les propriétés les mieux constatées et les plus évidentes des acides animaux, sont les mêmes que celles des acides végétaux, et démontrent suffisamment que le principe salin est le même dans les uns et les autres, c'est également l'acide aérien différemment modifié par la végétation ou par l'organisation animale, d'autant que l'on retire cet acide de plusieurs plantes aussi-bien que des animaux : les fourmis et la moutarde fournissent le même acide et en grande quantité; cet acide est certainement aérien, car il est très-volatil, et si l'on met en distillation une masse de fourmis fraîches et qui n'aura pas eu le temps de fermenter, une grande partie de l'acide animal, s'en dégage et se volatilise sous sa propre forme d'air fixe ou d'acide aérien; et cet acide recueilli et séparé de l'eau avec laquelle il a passé dans la distillation, a les mêmes propriétés à-peu-près que l'acide du vinaigre : il se combine de même avec les alkalis fixes, et forme des sels qui, par l'odeur urineuse, décèlent leur origine animale.

Les chimistes récens ont donné le nom d'*Acide phosphorique* à l'acide qu'ils ont tiré, non-seulement de l'urine et des excréments, mais même des os et des autres parties solides des animaux; mais il en est à-peu-près de cet acide phosphorique des os, comme de l'acide du sucre, parce qu'on ne peut obtenir le premier que par le

moyen de l'acide vitriolique, et le second par celui de l'acide nitreux, ce qui produit des acides composés, qui ne sont plus les vrais acides du sucre et des os; lesquels considérés en eux-mêmes et dans leur simplicité se réduiront également à la forme d'acide aérien; et, s'il est vrai, comme le dit M. Proust (1), qu'on ait trouvé de l'acide phosphorique dans les mines de plomb blanches, on ne pourra guère douter qu'il ne puisse tirer en partie son origine de l'acide vitriolique.

Un de nos habiles chimistes (2) s'est attaché à prouver par plusieurs expériences, contre les assertions d'un autre habile chimiste, que l'acide

(1) Journal de Physique, février 1781, pages 145 et suiv.

(2) M. Brongniart, démonstrateur en chimie aux écoles du Jardin du Roi. Il a fait sur ce sujet un grand nombre d'expériences par lesquelles il a reconnu que l'acide phosphorique est produit par une modification de l'acide aérien, qui s'en dégage en quantité considérable, dans la décomposition de l'acide phosphorique, et même dans sa concentration : si on fait brûler du phosphore en vaisseaux clos, on obtient une très-grande quantité d'air fixe ou acide aérien, et en même temps l'acide phosphorique coule le long des parois des récipients; ce même acide soumis ensuite à l'action du feu dans une cornue de verre, donne des vapeurs abondantes et presque incoërcibles; si au lieu de faire brûler ainsi le phosphore, on l'expose seulement à l'action de l'air dans une atmosphère tempérée et humide, le phosphore se décompose en brûlant presque insensiblement, il donne une flamme très-légère, et laisse échapper une très-grande quantité d'air fixe; on peut s'en convaincre en imbibant un linge d'une solution alkaline caustique; au bout d'un certain laps de temps, l'alkali est saturé d'acide aérien et cristallisé très-parfaitement : ces expériences prouvent d'une manière convaincante, que l'acide phosphorique est le résultat d'une modification particulière de l'acide aérien, qui ne peut avoir lieu qu'au moyen de la végétation et de l'animalisation.

phosphorique est tout formé dans les animaux, et qu'il n'est point le produit du feu ou de la fermentation (1); cela se peut, et je serais même très-porté à le croire, pourvu que l'on convienne que cet acide phosphorique, tout formé dans les animaux ou dans les excréments, n'est pas absolument le même que celui qu'on en tire en employant l'acide vitriolique, dont la combinaison ne peut que l'altérer et l'éloigner d'autant plus de sa forme originelle d'acide aérien, que le travail de l'organisation suffit pour le convertir en acide phosphorique, tel qu'on le retire de l'urine, sans le secours de l'acide vitriolique ni d'aucun autre acide.

(1) Journal de Physique, mars 1781, pages 234 et suiv.

ALKALIS

ET LEURS COMBINAISONS.

De la même manière qu'on doit réduire tous les acides au seul acide aérien, on peut aussi lui ramener les alkalis, en les réduisant tous à l'alkali minéral ou marin; c'est même le seul sel que la nature nous présente dans un état libre et non *neutralisé;* on connaît cet alkali sous le nom de *Natron*, il se forme contre les murs des édifices, ou sur la terre et les eaux dans les climats chauds; on m'en a envoyé de *Suez*, des morceaux assez gros et assez purs; cependant il est ordinairement mêlé de terre calcaire (1) : ce sel auquel on a donné

(1) Le natron qui nous vient d'Égypte se tire de deux lacs, l'un voisin du Caire, et l'autre à quelque distance d'Alexandrie; ces lacs sont secs pendant neuf mois de l'année, et se remplissent en hiver d'une eau qui découle des éminences voisines; cette eau saline n'est pas limpide, mais trouble et rougeâtre; les premières chaleurs du printemps la font évaporer, et le natron se forme sur le sol du lac d'où on le tire en morceaux solides et grisâtres, qui deviennent plus blancs en les exposant à l'air pour les laisser s'égoutter : on a donné le nom de *Sel mural* au natron qui se forme contre les vieux murs; il est ordinairement mêlé d'une grande quantité de substance calcaire, et dans cet état il est neutralisé.

le nom d'*Alkali minéral*, pourrait, comme le nitre, être placé dans le règne végétal, puisqu'il est de la même nature que l'alkali qu'on tire de plusieurs plantes qui croissent dans les terres voisines de la mer; et que d'ailleurs, il paraît se former par le concours de l'acide aérien, et à-peu-près comme le salpêtre; mais celui-ci ne se présente nulle part en masses ni même en morceaux solides, au lieu que le natron, soit qu'il se forme sur la terre ou sur l'eau, devient compacte et même assez solide (1).

---

(1) Granger, dans son Voyage en Égypte, parle des plaines sablonneuses et d'un lac où se forme le natron : « Le sel du lac, dit-il, était « congelé sur la surface des eaux, et assez épais pour y passer avec nos « chameaux.... Le lac s'emplit des eaux des pluies qui commencent en « décembre et finissent en février ; ces eaux y déposent les sels dont elles « se sont chargées sur les montagnes et dans les plaines sablonneuses, « après quoi elles se filtrent à travers une terre grasse et argileuse, et « vont par des canaux souterrains aboutir à plusieurs puits dont l'eau « est bonne à boire : on voit aux environs de ce lac des bœufs sauvages, « des gazelles, etc.

« Outre le natron qu'on tire du fond de ce lac, en morceaux de douze « et quinze livres, avec une barre de fer, on y trouve de cinq autres « espèces de sel; tous ces sels sont bientôt remplacés par de nouveaux sels « que les pluies y apportent : on jette dans les creux d'où on le tire, des « plantes sèches, des os, des guenilles, ce qui a donné lieu de croire à plu- « sieurs personnes que ces sortes de choses étaient changées en sel par la « vertu des eaux du lac, mais cela n'est pas vrai.

« Le natron appartient au grand-seigneur; le pacha du Caire le donne « à ferme, et c'est ordinairement le plus puissant des beys qui le « prend, et qui en donne quinze mille quintaux au grand-seigneur ; il « n'y a que les habitants de la dépendance de Terranée, qui soient em- « ployés à pêcher et à transporter le natron qui est gardé par dix sol- « dats et vingt Arabes affidés. » Voyages en Égypte; Paris, 1745, pages 167 et suiv.

Les anciens ont parlé du natron sous le nom de *Nitre;* sur quoi le P. Hardouin se trompe, lorsqu'il dit (1), que le *Nitrum* de Pline est *exactement la même chose que notre salpêtre:* car il est clair que Pline, sous le nom de *Nitre*, parle du natron, qui se forme, dit-il, dans l'eau de certains lacs d'Égypte, vers Memphis et Naucratis, et qui a la propriété qu'il lui attribue de conserver les corps; à sa causticité, augmentée par la falsification qu'en faisaient dès-lors les Égyptiens en y mêlant de la chaux (2), on le reconnaît évidemment pour l'alkali minéral ou natron, bien différent du vrai nitre ou salpêtre.

On emploie le natron dans le Levant aux mêmes usages que nous employons la *Soude*, et ces deux alkalis sont en effet de même nature; nous tirions autrefois du natron d'Alexandrie, où s'en fait le commerce (3); et si ce sel alkalin était moins cher

(1) Quarante-sixième section, chap. X du trente-unième livre.

(2) Voyez Pline à l'endroit cité.

(3) A deux journées du Caire est le lac de natron; les vaisseaux du Havre et des Sables-d'Olonne, en viennent charger à Alexandrie pour Rouen, parce qu'on s'en sert en Normandie pour blanchir les toiles, ce qui les brûle : les Égyptiens s'en servent au lieu de levain, c'est pourquoi ils ont tous les bourses grosses sans être incommodés; l'âcreté, ou plutôt la qualité mordante de cette pierre est si grande, que si l'on en met dans un pot où il y ait de la viande elle la fait cuire et la rend tendre; si l'on jette dans ce lac un animal mort, et même un arbre, il devient natron et se pétrifie; ce qui a été fort bien décrit par Ovide, et peu entendu de ceux qui n'ont point vu ces merveilles de la nature, lorsqu'il a dit que quelques corps ont été changés en pierres par les dieux qui en ont eu compassion. Voyages de la Boullaye le Gouz; Paris, 1657, page 383... « Le lac du natron, éloigné de dix lieues du monastère Dir Syadet, ou

que le sel de soude auquel il peut suppléer, et que nous tirons aussi de l'étranger, il ne faudrait pas abandonner ce commerce qui paraît languir.

La plupart des propriétés de cet alkali minéral, sont les mêmes que celles de l'alkali fixe végétal, et ils ne diffèrent entre eux que par quelques effets (1), qu'on peut attribuer à l'union plus intime de la base terreuse dans l'alkali minéral que dans l'alkali végétal, mais tous deux sont essentiellement de la même nature.

« de Notre-Dame, paraît comme un grand étang glacé, sur la glace duquel il serait tombé un peu de neige.... Ce lac est divisé en deux, le « plus septentrional se fait par une eau qui sourdit de dessous terre sans « qu'on remarque le lieu, et le méridional se fait par une grosse source « qui bouillonne ; il y a bien de l'eau de la hauteur du genou qui sort de « la terre, et qui aussitôt se congèle..... Et généralement le natron se « fait et parfait en un an par cette eau qui est rougeâtre ; au-dessus il y a « un sel rouge de l'épaisseur de six doigts, puis un natron noir dont on se « sert pour la lessive, et enfin est le natron qui est presque comme le « premier sel, mais plus solide ; au-dessus il y a une fontaine douce.... « De ce lac on va à un autre lac, où se voit vers le temps de la pen- « tecôte, du sel qui se forme en pyramides, et qu'on appelle pour cela « *Sel pyramidal.* » Voyages de Thévenot ; Paris, 1664, tome I, pages 487 et suiv.

(1) L'alkali fixe minéral qu'on suppose ici dans son plus grand degré de pureté, diffère de l'alkali fixe végétal, 1° en ce qu'il attire moins l'humidité de l'air, et qu'il ne se résout point en liqueur, comme le fait l'alkali fixe végétal :

2° Lorsqu'il est dissous dans l'eau, si l'on traite cette dissolution par évaporation et refroidissement, l'alkali minéral se coagule en cristaux, précisément comme le font les sels neutres ; en quoi il diffère du sel alkali fixe ordinaire ou végétal, qui, lorsqu'il est bien calciné, est très-déliquescent, et ne se cristallise que lorsqu'il est uni avec beaucoup de gaz méphitique :

3° L'alkali fixe minéral dissous par la fusion, convertit en verre toutes

C'est de la cendre des plantes qui contiennent du sel marin que l'on obtient l'alkali fixe végétal en grande quantité, et quoique tiré des végétaux, il est le même que l'alkali minéral ou marin; la différence de leurs effets n'est bien sensible que

---

les terres comme l'alkali végétal; mais on a observé que toutes choses égales d'ailleurs, il vitrifie mieux, et qu'il forme des verres plus solides et plus durables....

4° Avec l'acide vitriolique, l'alkali minéral forme un sel neutre cristallisé, nommé *Sel de Glauber;* mais ce sel diffère beaucoup du tartre vitriolé, par la figure de ses cristaux, qui sont d'ailleurs beaucoup plus gros; par la quantité d'eau beaucoup plus grande qu'il retient dans sa cristallisation, par sa dissolubilité dans l'eau qui est beaucoup plus considérable; enfin par le peu d'adhérence qu'il a avec l'eau de sa cristallisation : cette propriété est telle que le sel de Glauber exposé à l'air, y perd l'eau de sa cristallisation, ainsi que sa transparence et sa forme, et s'y change en une poussière blanche comme l'alkali minéral. Comme l'acide est le même dans le tartre vitriolé et dans le sel de Glauber, il est clair que les différences qui se trouvent entre ces deux sels, ne peuvent venir que de la nature de leurs bases alkalines : toutes les propriétés qui distinguent le sel de Glauber du tartre vitriolé, doivent donc être regardées comme des différences entre l'alkali végétal et le minéral; il en est de même de toutes les combinaisons de ce dernier acide avec les autres acides :

5° Avec l'acide nitreux, l'alkali minéral forme une espèce particulière de nitre, susceptible de détonation et de cristallisation; mais il diffère du nitre ordinaire ou à base d'alkali végétal, par la figure de ses cristaux, qui, au lieu d'être en longues aiguilles, sont formés en solides à six faces rhomboïdales, c'est-à-dire, dont deux angles sont aigus et deux obtus; cette figure qui approche de la cubique, a fait donner à ce sel le nom de *Nitre cubique* ou de *Nitre quadrangulaire ;* elle est due à l'alkali marin :

6° Avec l'acide marin, l'alkali minéral forme le sel commun qui se cristallise en cubes parfaits, et qui diffère du sel neutre formé par le même acide uni à l'alkali végétal, singulièrement par sa saveur qui est infiniment plus agréable. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Alkali minéral.

sur les acides végétaux et sur les huiles dont ils font des sels de différentes sortes, et des savons plus ou moins fermes.

On obtient donc par la combustion et l'incinération des plantes qui croissent près de la mer, et qui par conséquent sont imprégnées de sel marin; on obtient, dis-je, en grande quantité l'alkali minéral ou marin, qui porte le nom de *Soude*, et qu'on emploie dans plusieurs arts et métiers.

On distingue dans le commerce deux sortes de soudes, la première qui provient de la combustion des kalis et autres plantes terrestres qui croissent dans les climats chauds et dans les terres voisines de la mer; la seconde qu'on se procure de même par la combustion et la réduction en cendres des *Fucus*, des *Algues* et des autres plantes qui croissent dans la mer même, et néanmoins la première soude contient beaucoup plus d'alkali marin que la seconde; et ce sel alkali est, comme nous l'avons dit, le même que le natron : ainsi la nature sait former ce sel encore mieux que l'art; car nos soudes ne sont jamais pures, elles sont toujours mêlées de plusieurs autres sels, et surtout de sel marin, souvent elles contiennent aussi des parties ferrugineuses et des autres matières terreuses qui ne sont point salines.

C'est par son alkali fixe que la soude produit tous ses effets; ce sel sert de fondant dans les verreries et de détergent dans les blanchisseries;

avec les huiles il forme les savons, etc., au reste, on peut employer la soude telle qu'elle est, sans en tirer le sel si l'on ne veut faire que du verre commun; mais il la faut épurer pour faire des verres blancs et des glaces. Le sel marin dont l'alkali de la soude est presque toujours mêlé, ne nuit point à la vitrification, parce qu'il est très-fusible, et qu'il ne peut que faciliter la fusion des sables vitreux, et entraîner les impuretés dont ils peuvent être souillés; le *Fiel du verre* qui s'élève au-dessus du verre fondu, n'est qu'un mélange de ces impuretés et des sels.

L'alkali fixe végétal ou minéral doit également sa formation au travail de la nature dans la végétation, car on le peut tirer également de tous les végétaux dans lesquels il est seulement en plus ou moins grande quantité. Ce sel végétal, lorsqu'il est pur, se présente sous la forme d'une poudre blanche, mais non cristallisée; sa saveur est si violente et si caustique, qu'il brûlerait et cautériserait la langue si on le goûtait sans le délayer auparavant dans une grande quantité d'eau; il attire l'humidité de l'air en si grande abondance qu'il se résout en eau : cet alkali qu'on appelle *fixe*, ne l'est néanmoins qu'à un feu très-modéré, car il se volatilise à un feu violent, et cela prouve assez que la chaleur peut le convertir en alkali volatil, et que tous deux sont au fond de la même essence : l'alkali fixe a plus de puissance que les autres sels pour vitrifier les substances terreuses

ou métalliques, il les fait fondre et les convertit presque toutes en verre solide et transparent.

Les cendres de nos foyers contiennent de l'alkali fixe végétal, et c'est par ce sel qu'elles nettoient et détergent le linge par la lessive; cet alkali que fournissent les cendres des végétaux est fort impur, cependant on en fait beaucoup dans les pays où le bois est abondant; on le connaît dans les arts, sous le nom de *Potasse*, et quoique impur il est d'un grand usage dans les verreries, dans la teinture et dans la fabrication du salpêtre.

C'est sans fondement qu'un de nos chimistes a prétendu que le tartre ne contient point d'alkali (1), cette opinion a été bien réfutée par M. Bernard; l'alkali fixe se trouve tout formé dans les végétaux, et le tartre qui n'est qu'un de leurs résidus, ne peut manquer d'en contenir; et d'ailleurs la lie de vin brûlée et réduite en cendres, fournit une grande quantité d'alkali aussi bon, et même plus pur que celui de la soude.

C'est par la combinaison de l'acide marin avec l'alkali minéral, que s'est formé le sel marin ou sel commun dont nous faisons un si grand usage; il se trouve non seulement dissous dans l'eau de toutes les mers et de plusieurs fontaines, mais il se présente encore en masses solides et en très-grands amas dans le sein de la terre; et quoique

(1) Voyez le Journal de Physique, mars 1781, Mémoire sur l'alkali fixe.

l'acide de ce sel, c'est-à-dire l'acide marin, provienne originairement de l'acide aérien, comme tous les autres acides, il a des propriétés particulières qui l'en distinguent; il est plus faible que les acides vitriolique et nitreux, et on l'a regardé comme le troisième dans l'ordre des acides minéraux; cette distinction est fondée sur la différence de leurs effets; l'acide marin est moins puissant, moins actif que les deux premiers, parce qu'il contient moins d'air et de feu, et d'ailleurs, il acquiert des propriétés particulières par son union avec l'alkali; et s'il était possible de le dépouiller et de le séparer en entier de cette base alkaline, peut-être reprendrait-il les qualités de l'acide vitriolique ou de l'acide aérien, qui, comme nous l'avons dit, est l'acide primitif dont la forme ne varie que par les différentes combinaisons qu'il subit ou qu'il a subies en s'unissant à d'autres substances.

L'acide marin diffère de l'acide vitriolique en ce qu'il est plus léger, plus volatil, qu'il a de l'odeur, de la couleur, et qu'il produit des vapeurs; toutes ces qualités semblent indiquer qu'il contient une bonne quantité d'acide aérien provenant du détriment des corps organisés; il diffère de l'acide nitreux par sa couleur, qui est d'un jaune mêlé de rouge, par ses vapeurs qui sont blanches, par son odeur qui tire sur celle de safran, et parce qu'il a moins d'affinité avec les terres absorbantes et les sels alkalis; enfin cet acide marin

n'est pas susceptible d'un aussi grand degré de concentration que les acides vitriolique et nitreux, à cause de sa volatilité qui est beaucoup plus grande (1).

Au reste, comme l'alkali minéral ou marin et l'alkali fixe végétal sont de la même nature, et qu'ils sont presque universellement répandus, on ne peut guère douter que l'alkali ne se soit formé dès les premiers temps, après la naissance des végétaux, par la combinaison de l'acide primitif aérien avec les détriments des substances animales et végétales : il en est de même de l'acide marin, qui se trouve combiné dans des matières de toute espèce; car indépendamment du sel commun dont il fait l'essence avec l'alkali minéral, il se combine aussi avec les alkalis végétaux et animaux fixes ou volatils, et il se trouve dans les substances calcaires, dans les matières nitreuses, et même dans quelques substances métalliques, comme dans la mine d'*Argent cornée;* enfin, il forme le sel ammoniac lorsqu'il s'unit avec l'alkali volatil par sublimation dans le feu des volcans.

L'alkali minéral et l'alkali végétal, qui sont au fond les mêmes, sont aussi tous deux fixes; le premier se trouve presque pur dans le natron, et le second se tire plus abondamment des cendres du tartre que de toute autre matière végétale; on leur donne la dénomination d'*Alkalis*

(1) Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Acide marin.

caustiques, lorsqu'ils prennent en effet une plus grande causticité par l'addition de l'acide aérien contenu dans les chaux terreuses ou métalliques; par cette union ces alkalis commencent à se rapprocher de la nature de l'acide : l'alkali volatil appartient plus aux animaux qu'aux végétaux, et lorsqu'il est de même imprégné de l'acide aérien, il ne peut plus se cristalliser, ni même prendre une forme solide, et dans cet état on l'a nommé *Alkali fluor*.

L'acide phosphorique paraît être l'acide le plus actif qu'on puisse tirer des animaux; si l'on combine cet acide des animaux avec l'alkali volatil, qui est aussi leur alkali le plus exalté, il en résulte un sel auquel les chimistes récents ont donné le nom de sel *microcosmique*, et dont M. Bergman a cru devoir faire usage dans presque toutes ses analyses chimiques : ce sel est en même temps ammoniacal et phosphorique, et lorsque l'acide du phosphore se trouve combiné avec une substance calcaire, comme dans les os des animaux, il semble que les propriétés salines disparaissent; car ce sel phosphorique à base calcaire n'a plus aucune faveur sensible : la substance calcaire des os fait sur l'acide phosphorique le même effet que la craie sur l'acide vitriolique; cet acide animal, ainsi que l'acide végétal *acéteux* ou *tartareux*, contiennent sensiblement beaucoup de cet air fixe ou acide aérien, duquel ils tirent leur origine.

SEL MARIN ET SEL GEMME.

L'EAU de la mer contient une grande quantité d'acide et d'alkali, puisque le sel qu'on en retire en la faisant évaporer, est composé des deux; elle est aussi imprégnée de bitume, et c'est ce qui fait qu'elle est en même temps saline et amère; or le bitume est composé d'acide et d'huile, et d'ailleurs la décomposition de tous les corps organisés dont la mer est peuplée, produit une immense quantité d'huile: l'eau marine contient donc non seulement les acides et les alkalis, mais encore les huiles et toutes les matières qui peuvent provenir de la décomposition des corps, à l'exception de celles que ces substances prennent par la putréfaction à l'air libre; encore se forme-t-il à la surface de la mer, par l'action de l'acide aérien, des matières assez semblables à celles qui sont produites sur la terre par la décomposition des animaux et des végétaux.

La formation du sel marin n'a pu s'opérer qu'après la production de l'acide et de l'alkali, puisqu'ils en sont les substances constituantes; l'acide aérien a été formé dès les premiers temps, après l'établissement de l'atmosphère, par le simple mélange de l'air et du feu; mais l'alkali n'a

été produit que dans un temps subséquent par la décomposition des corps organisés. L'eau de la mer n'était d'abord que simplement acide ou même acidule, elle est devenue plus acide et salée par l'union de l'acide primitif avec les alkalis et les autres acides; ensuite elle a pris de l'amertume par le mélange du bitume, et enfin elle s'est chargée de graisse et d'huile par la décomposition des corps de tous les cétacées, poissons et amphibies, dont la substance est, comme l'on sait, plus huileuse que celle des animaux terrestres.

Et cette salure, cette amertume et cette huile de l'eau de la mer n'ont pu qu'augmenter avec le temps, parce que tous les fleuves qui arrivent à ce grand réceptacle des eaux, sont eux-mêmes chargés de parties salines, bitumineuses et huileuses que la terre leur fournit, et que toutes ces matières étant plus fixes et moins volatiles que l'eau, l'évaporation ne les enlève pas; leur quantité ne peut donc qu'augmenter, tandis que celle de l'eau reste toujours la même, puisque les eaux courantes sur la terre ramènent à la mer tout ce que les vapeurs poussées par les vents lui enlèvent.

On doit encore ajouter à ces causes de l'augmentation de la salure des mers, la quantité considérable de sel que les eaux qui filtrent dans l'intérieur de la terre dissolvent et détachent des masses purement salines, qui se trouvent en plusieurs lieux, et jusqu'à d'assez grandes profondeurs; on a donné le nom de *Sel gemme* à ce sel

fossile : il est absolument de la même nature que celui qui se tire de l'eau de la mer par l'évaporation ; il se trouve sous une forme solide, concrète et cristallisée en amas immenses, dans plusieurs régions du globe, et notamment en Pologne (1), en Hongrie (2), en Russie et Sibérie (3). On en

(1) Les mines de sel de Wieliczka, dit M. Guettard, sont, sans contredit, un des beaux ouvrages de la nature, on ne peut voir qu'avec une espèce d'admiration, ces masses énormes de sel renfermées dans le sein de la terre....

Quiconque a vu une carrière de pierre à plâtre pareille à celles des environs de Paris, peut aisément se former l'idée des mines de sel de Wieliczka.... Les grands bancs de sel, de même que les grands bancs de pierres, se trouvent dans le fond de ces mines ; ils sont surmontés de bancs beaucoup moins considérables, et ceux-ci sont précédés de lits de différentes terres ou de sable dans l'ordre suivant :

1° Un banc de sable à grains fins, arrondis en forme d'œufs blancs ou jaunâtres, et quelquefois rougeâtres :

2° Plusieurs lits de glaise ou argile dont la couleur ordinaire est un jaune-rouille-de-fer, ou bien un grès plus ou moins formé, quelquefois verdâtre ; elles sont aussi plus ou moins mêlées de sable ou de petits graviers. Mém. de l'Académie des Sciences, année 1762, page 493 et suiv.

(2) Près de la ville d'Épériès, se trouve une mine de sel qui a cent quatre-vingts brasses de profondeur : les veines de sel sont larges, on en tire des morceaux qui pèsent jusqu'à deux milliers. La couleur de ce sel est grise, mais étant broyé il est blanc ; il est composé de parties pointues. La même mine donne un autre sel composé de quarrés et de tables ; et un troisième qui paraît composé de plusieurs branches.

Le sel de cette mine est de plusieurs couleurs, celui qui est mêlé avec la terre en conserve un peu la couleur : on en voit d'autres morceaux bien cristallisés, qui ont une légère couleur bleue, et le comte de Rothall en avait en 1670, un morceau d'un très-beau jaune ; il y en a des morceaux si durs qu'on leur donne la figure que l'on veut : cependant ces morceaux de sel s'humectent bientôt dans les cabinets, et si on les met dans une étuve, ils perdent leur transparence. Collection académique, partie étrangère, tome II, pages 211, 212 et suiv.

(3) M. Pallas observe dans la relation de ses Voyages, qu'il y a une

trouvé aussi en Allemagne, dans les environs de Hall près de Saltzbourg (1), dans quelques pro-

immense quantité de sel dans l'empire de Russie; il suffirait, selon lui, d'en exploiter les riches salines pour cesser de tirer de l'étranger cette denrée de première nécessité. Les lacs salés sont surtout très-communs dans le gouvernement d'Orembourg, le pays des Baskirs, etc.; il y en a parmi ceux des Kirguis, un très-curieux, dont les eaux sont salées d'un côté et douces de l'autre. La surface du lac d'Indéri est couverte d'une glace de sel assez forte, pour qu'on puisse traverser ce lac sans le moindre danger, et cette denrée y est assez abondante pour fournir à la consommation de tout l'empire, si des communications en facilitaient le transport dans les autres provinces; elle serait alors aussi commune dans les marchés que les besoins en sont multipliés. Extrait de la Gazette de France, du lundi 17 janvier 1774, article Pétersbourg. Il y a dans le désert entre le Volga et l'Oural, à quatre-vingts werstes de Yenatayevska, une vaste carrière de sel fossile très-pur; les Kalmouks appellent cet endroit *Tschaptschatschi;* cette mine de sel est peut-être capable d'en fournir autant que celle d'Iletzk dans le gouvernement d'Orembourg, d'où l'on tire cinq cent mille pouds de sel par an. Extrait du Discours de M. Guldenstaed, sur les productions de la Russie; Pétersbourg, 1776, pages 55 et suiv.

Une montagne d'où l'on tire du sel en Sibérie, est à trente werstes à l'Orient des sources salées, et comme elles, sur le rivage droit du Kaptendeï; elle a trente brasses de hauteur, et de l'orient à l'occident deux cent dix brasses de longueur. Depuis le pied jusqu'aux deux tiers de la hauteur, elle est composée de cristaux cubiques de sel assez gros, où l'on ne trouve pas le moindre mélange de terre ou d'autre matière hétérogène. La montagne est couverte à son sommet, d'une terre glaise rougeâtre, d'où l'on tire un talc blanc de la plus belle espèce, et elle est fort rapide du côté de la rivière : le sel de la source est précisément de même qualité que celui de la montagne, et la nature ne saurait produire un meilleur sel de cuisine. Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 282. — Il y a quatorze salines sur la rive droite du Kawda en Sibérie; ces salines ont deux sources d'eau salée qui produisent du sel fort blanc cristallin; mais comme l'eau est faible, il lui faut trois fois vingt-quatre heures pour se réduire en sel. Idem, Ibidem, page 469.

(1) En Allemagne, il y a des mines de sel dans une montagne appelée le *Diremberg*, près de Hall ou Hallein, sur la Salza, à quatre lieues de

vinces de l'Espagne (1), et spécialement en Catalogne, où l'on voit près de la ville de Cardone

Saltzbourg.... On entre d'abord dans une galerie étroite, par laquelle on marche l'espace d'un quart de lieue entre des canaux couverts; dans l'un coule de l'eau douce, dans l'autre de l'eau salée, qu'un tuyau de bois conduit jusqu'à Hall: au bout de cette galerie on descend un puits de trente pieds de profondeur.... Ensuite on parcourt des galeries semblables à la première, et l'on arrive à un second puits, puis à un troisième et à un quatrième, que l'on descend comme le premier : ces puits forment les différents étages de la mine, elle peut avoir douze cent soixante pieds de profondeur, et huit mille cinquante de longueur, à en juger par les proportions d'une machine de bois qui représente ces mines, et qu'on montre dans ces souterrains.

Les galeries aboutissent à des chambres; c'est dans ces chambres qu'on ramasse le sel, qui en quelque sorte, végète sur les murs en y formant différents dessins, tels à-peu-près que ceux qu'on voit sur les vitres lorsqu'il gèle. La hauteur de ces chambres est d'environ six pieds; leur étendue est différente et leur forme irrégulière : la plus grande a neuf cent dix pieds de longueur sur trois cent quatre-vingt-cinq de largeur; l'étendue de ces chambres qui se soutiennent sans appui, est une des choses les plus extraordinaires de ces mines. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763, pages 203 et suiv.

(1) Près de Villena, à quelques lieues d'Alicante, il y a un marais d'où l'on tire le sel pour la consommation des villages voisins; et à quatre lieues de là, une montagne isolée, toute de sel gemme, convert seulement d'une couche de plâtre de différentes couleurs....

Il y a beaucoup de salines dans la juridiction de Mingranilla; on travaille à quelques-unes et non aux autres : le sel gemme qu'on en tire est excellent, parce que cette espèce est toujours plus salée que celle qui se fait par évaporation, y ayant moins d'eau dans sa cristallisation....

A une demi-lieue de là, on descend un peu pour entrer dans un terrain de plâtre où sont quelques collines.... Au bas de la couverture de plâtre, il y a un banc de sel gemme dont on ne sait point la profondeur, parce que quand les excavations passent trois cents pieds, il en coûte beaucoup pour tirer le sel, et que quelquefois le terrain s'enfonce ou se remplit d'eau; alors on creuse de nouveaux puits; car tout l'endroit est une masse énorme de sel, mêlé en certaines places avec un peu de terre de

une montagne entière de sel (1) : en d'autres endroits les amas de sel gemme forment des bancs

plâtre, et dans d'autres, pur et rougeâtre, et le plus souvent cristallin.... Dans la mine de Cardona au contraire, il n'y a point de plâtre, et cependant le sel en est si dur et si bien cristallisé, que l'on en fait des statues, des petits autels et des meubles curieux. Celui de Mingranilla est dur aussi, mais moins que celui de Cardona, parce qu'il se casse, comme quelques spaths fragiles.... Cette mine a dû être couverte anciennement, d'une épaisseur de plus de huit cents pieds de matières étrangères, que les eaux ont peu à peu entraînées dans les lieux les plus bas....

Dans une montagne où est le village de Valliera, on trouve une mine de sel gemme qui paraît hors de terre; du côté de l'entrée, et à environ vingt pas en dedans, on voit que le sel qui est blanc et abondant, a pénétré dans les couches de plâtre. Cette mine peut avoir environ quatre cents pas de longueur, et différentes galeries latérales en ont plus de quatre-vingts, soutenues par des piliers de sel qui la font ressembler à une église gothique : le sel suit la direction de la colline en penchant un peu au nord, comme les veines du plâtre; ce sel n'a qu'environ cinq pieds de haut.... Il paraît avoir rongé différentes couches de plâtre et de margue (marne), pour se placer où il est, quoiqu'il reste cependant assez de ces matières.

Au bout de la principale galerie.... on voit que la bande de sel descend jusqu'au vallon, et passe à la colline qui est vis-à-vis.... La voûte de cette mine est de plâtre.... Ensuite il y a deux pouces de sel blanc, séparé du plâtre par quelques filons de terre saline; après, il y a trois doigts de sel pur et deux de sel de pierre, et une bande de terre; ensuite une autre bande bleue suivie de deux pouces de sel; après quoi il y a des bandes alternatives de terre et de sel cristallin jusqu'au lit de la mine qui est de plâtre; descendant au vallon et montant aux collines qui sont vis-à-vis; les bandes de terre sont d'un bleu-obscur, et les lits de sel sont de couleur blanche : cette mine est très-élevée eu égard à la mer; parce que depuis Bayonne on monte toujours pour y arriver. Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 376 et suiv.

(1) La ville de Cardone est située au pied d'une montagne de sel, qui est presque coupée perpendiculairement du côté de la rivière : cette montagne est une masse énorme de sel solide de quatre ou cinq cents pieds de haut, sans raies ni fentes, ni couches, et il n'y a point de plâtre aux

d'une très-grande épaisseur sur une étendue de deux ou trois lieues en longueur et d'une largeur indéterminée, comme on l'a observé dans la mine de Wieliczka en Pologne, qui est la plus célèbre de toutes celles du Nord.

Les bancs de sel y sont surmontés de plusieurs lits de glaises, mêlés, comme les autres glaises, d'un peu de sable et de débris de coquilles et autres productions marines. L'argile ou glaise contient l'acide, et les corps marins contiennent l'alkali; on pourrait donc imaginer qu'ils ont fourni l'alkali nécessaire pour former avec l'acide ce sel fossile; mais lorsqu'on jette les yeux sur l'épaisseur énorme de ces bancs de sel, on voit que quand même la glaise et les corps marins qu'elle renferme se seraient entièrement dépouillés de leur acide et de leur alkali, ils n'auraient pu produire que les dernières couches superficielles de ces bancs, dont l'épaisseur étonne encore plus que

environs; elle a une lieue de circuit.... On ignore la profondeur du sel, qui pour l'ordinaire est blanc; il y en a aussi du rouge.... d'autre d'un bleu-clair; mais ces couleurs disparaissent lorsque le sel est écrasé, car dans cet état il est blanc....

La superficie de la montagne est grande, cependant les pluies ne font pas diminuer le sel: la rivière qui coule au pied est néanmoins salée, et quand il pleut, la salaison augmente et fait mourir le poisson; mais ce mauvais effet ne s'étend pas à plus de trois lieues, après quoi le poisson se porte aussi bien qu'ailleurs. Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 410 et suiv. Les anciens ont parlé de ces montagnes de sel de l'Espagne: « Est, dit Aulu-Gelle, in his regionibus (Hispaniæ), mons ex sale « mero magnus; quantùm demas, tantùm adcrescit. » Aulu-Gelle, liv. II, chap. XXII, ex Catone.

leur étendue; il me semble donc que pour concevoir la formation de ces masses immenses de sel pur, il faut avoir recours à une cause plus puissante et plus ancienne que celle de la stillation des eaux et de la dissolution des sels contenus dans les terres qui surmontent ces salines; elles ont commencé par être des marais salants, où l'eau de la mer en stagnation a produit successivement les couches de sel qui composent ces bancs, et qui se sont déposées les unes sur les autres à mesure qu'elles se formaient par l'évaporation des eaux qui arrivaient pour remplacer les premières, et qui laissaient de même déposer leur sel après l'évaporation; en sorte que dans le temps où la chaleur du globe était beaucoup plus grande qu'elle ne l'est aujourd'hui, le sel a dû se former bien plus promptement et plus abondamment qu'il ne se forme dans nos marais salants; aussi ce sel gemme est-il communément plus solide et plus pur que celui que nous obtenons en faisant évaporer les eaux salées; il a retenu moins d'eau dans sa cristallisation; il attire moins l'humidité de l'air et ne se dissout qu'avec beaucoup de temps dans l'eau, à moins qu'on n'aide la dissolution par le secours de la chaleur.

On vient de voir par les notes précédentes, que ces grands amas de sel gemme se trouvent tous, ou sous des couches de glaises et de marne, ou sous des bancs de plâtre, c'est-à-dire, sous des matières déposées et transportées par les eaux,

et que par conséquent la formation de ces amas de sel est à-peu-près contemporaine aux dernières alluvions des eaux, dont les dépôts sont en effet les glaises mêlées de craie et les plâtres, matières dont la substance est analogue à celle du sel marin, puisqu'elles contiennent en même temps l'acide et l'alkali qui font l'essence de sa composition; cependant je le répète, ce ne sont pas les parties salines contenues dans ces bancs argileux, marneux et plâtreux, qui seules ont pu produire ces énormes dépôts de sel gemme, quand même ces bancs de terre auraient été de huit cents pieds plus épais, comme le dit M. Bowles; et ce ne peut être que par des alternatives d'alluvion et de dessèchement, et par une évaporation prompte, que ces grandes masses de sel ont pu s'accumuler.

Pour faire mieux entendre cette formation successive, supposons que le sol sur lequel porte la dernière couche saline fût alternativement baigné par les marées, et que pendant les six heures de l'alluvion du flux, la chaleur fût alors assez grande, comme elle l'était en effet, pour causer, dans cet intervalle de six heures, la prompte évaporation de quelques pouces d'épaisseur d'eau, il se sera dès-lors formé sur ce sol une première couche de sel de quelques lignes d'épaisseur, et douze heures après, cette première couche aura été surmontée d'une autre produite par la même cause; en sorte que dans

les lieux où la marée s'élevait à une grande hauteur, les amas de sel ont pu prendre presque autant d'épaisseur; cette cause a certainement produit un tel effet dans plusieurs lieux de la terre, et particulièrement dans ceux où les amas de sel ne sont pas d'une très-grande épaisseur, et quelques-uns de ces amas semblent offrir encore la trace des ondes qui les ont accumulés (1); mais dans les lieux où ces amas sont épais de cinquante et peut-être de cent pieds, comme à Wieliczka en Pologne, et à Cardone en Catalogne, on peut encore supposer très-légitimement une seconde circonstance qui a pu concourir comme cause avec la première. Cette circonstance s'est trouvée dans les lieux où la mer formait des anses ou des bassins, dans lesquels son eau

---

(1) Aux environs de la ville de Northwich, dans le comté de Chester en Angleterre, et dans un terrain plat, on exploite quantité de mines de sel. Le sel en roc ou en masse, s'y trouve à vingt toises de profondeur perpendiculaire, recouvert d'une espèce de schiste noir, et au-dessus d'un sable que l'on voit sur toute la surface.

Dans la crainte de rencontrer des sources d'eau qui gèneraient, ou peut-être détruiraient l'exploitation, on n'a pas approfondi dans la masse de sel au-dessous de dix toises; de sorte qu'on en ignore absolument l'épaisseur; on n'a pas même osé la sonder.

Le sel en roc paraît avoir été déposé par couches ou lits de plusieurs couleurs; il est généralement d'un rouge foncé, ressemblant à-peu-près à la couleur du sable qui compose la surface du terrain; d'autres de différentes nuances, et enfin de celui qui est parfaitement blanc et pur, sans aucun mélange. Mais ce qu'il y a encore de très-particulier, c'est que ces couches de sel sont dans une position qui ferait croire que le dépôt s'en est fait par ondes, comme on voit ceux que la mer fait sur ses côtes. Voyages métallurgiques, par M. Jars, tome III, page 332.

stagnante devait s'évaporer presque aussi vite qu'elle se renouvelait, ou bien s'évaporait en entier lorsqu'elle ne pouvait être renouvelée (1). On peut se former une idée de ces anciens bassins de la mer et de leur produit en sel, par les lacs salés que nous connaissons en plusieurs endroits de la surface de la terre ; une chaleur double de celle de la température actuelle, causerait en peu de temps l'entière évaporation de l'eau, et laisserait au fond toute la masse de sel qu'elle tient en dissolution, et l'épaisseur de ce dépôt salin serait proportionnelle à la quantité d'eau contenue dans le bassin et enlevée par l'évaporation ; en sorte, par exemple, qu'en supposant huit cents brasses ou quatre mille pieds de profondeur au bassin, on aurait au moins cent pieds d'épaisseur de sel après l'évaporation de cette eau qui, comme l'on sait, contient communément un quarantième de sel relativement à son poids ; je dis cent pieds *au moins*, car ici le volume augmente plus que proportionnellement à la masse ; je ne sais si cette augmentation relative a été déterminée par des

(1) L'été du Groënland, moins long qu'ailleurs, y est pourtant assez chaud pour qu'on soit obligé de se dégarnir quand on marche, surtout dans les baies et les vallons où les rayons du soleil se concentrent, sans que les vents de mer y pénètrent. L'eau qui reste dans les bassins et les creux des rochers après le flux, s'y coagule au soleil, et s'y cristallise en un très-beau sel de la plus grande blancheur. Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 20.

expériences, mais je suis persuadé qu'elle est considérable, tant par la quantité d'eau que le sel retient dans sa cristallisation, que par les matières grasses et terreuses dont l'eau de la mer est toujours chargée, et que l'évaporation ne peut enlever.

Quoi qu'il en soit, les vues que je viens de présenter sont suffisantes pour concevoir la formation de ces prodigieux dépôts de sel sur lesquels nous croyons devoir donner encore quelques détails importants. Voici l'ordre des différents bancs de terre et de pierre qu'on trouve avant de parvenir au sel dans les mines de Wieliczka: « Le premier lit, celui qui s'étend « jusqu'à l'extérieur de la mine, est de sable, c'est- « à-dire, un amas de grains fins arrondis, blancs, « jaunâtres et même rougeâtres. Ce banc de « sable est suivi de plusieurs lits de terre argi- « leuse plus ou moins colorée; mais le plus ordi- « nairement ces terres ont la couleur de rouille-de- « fer. Ces lits de terre, à une certaine profondeur, « sont séparés par des lames de pierre que leur « peu d'épaisseur, jointe à leur couleur noirâtre, « ferait regarder comme des ardoises; ce sont des « pierres feuilletées.... On descend d'abord dans « le premier étage par une espèce de puits de « huit pieds en quarré, ayant deux cents pieds « de France de profondeur, au lieu de six cents, « comme on a voulu le dire.... On y trouve une « chapelle taillée dans la masse du sel, et qui peut

« avoir environ trente pieds de longueur sur « vingt-quatre de largeur, et dix-huit de hauteur; « tous les ornements et les images de cette cha- « pelle sont aussi faits avec du sel.... Il n'y a que « neuf cents pieds de profondeur depuis le sommet « de la mine jusque dans l'endroit le plus pro- « fond.... Et il est étonnant qu'on ait voulu « persuader le public qu'il y avait dans cette « mine une espèce de ville souterraine, puisqu'il « n'y a dans les galeries que quelques petites « chambres qui sont destinées à enfermer les « outils des ouvriers lorsqu'ils s'en vont le soir « de la mine....

« Plus on pénètre profondément dans ces sa- « lines, plus l'on trouve le sel abondant et pur; « si l'on rencontre quelques couches de terre, « elles n'ont ordinairement que deux à trois pieds « d'épaisseur et fort peu d'étendue; toutes ces « couches sont d'une glaise plus ou moins sa- « bleuse.

« On n'a point trouvé jusqu'à présent dans ces « mines, aucune production volcanique, telles « que soufre, bitume, charbon minéral, etc., « comme il s'en trouve dans les salines de Halle, « de la haute Saxe et du comté de Tyrol. On y « trouve beaucoup de coquilles, principalement « des bivalves et des madrépores....

« Je n'assurerai pas que ces mines aient, « comme on le dit, trois lieues d'étendue en « tous sens.... Mais il y a lieu de croire qu'elles

« communiquent à celles de Bochnia (ville à cinq « milles au levant de Wieliczka), où l'on exploite « le même sel; le travail de Wilieczka a toujours « été dirigé du côté de Bochnia, et celui de « Bochnia du côté de Wieliczka jusqu'en 1772, « qu'on se trouva arrêté de part et d'autre par « un lit de terre marneuse, ne contenant pas un « atome de sel.... Mais l'administration ayant « dirigé l'exploitation du côté du midi, on trouva « du sel beaucoup plus pur....

« On détache ce sel de la masse, en blocs qui « ont ordinairement sept à huit pieds de lon- « gueur sur quatre de largeur et deux d'épais- « seur; on emploie pour cela des coins de fer, « et on opère à-peu-près de la manière qu'on le « fait dans nos carrières pour en tirer la pierre de « taille.... Lorsque ces gros blocs sont ainsi dé- « tachés, on les divise en trois ou quatre parties « dont on fait des cylindres pour faciliter le « transport....

« Les morceaux de sel que l'on trouve quel- « quefois dans cette mine de Wieliczka, se ren- « contrent par cubes isolés dans les couches de « glaises, sans affecter de marche régulière, et « quelquefois formant des bandes de deux à trois « pouces d'épaisseur dans la masse du sel; mais « celui qui se trouve en grain dans la glaise, est « toujours le plus beau, et on conduit presque « tout ce sel blanc dans l'endroit que l'on appelle « la *Chancellerie*, qui est un bureau où travaillent

« quatre commis pendant la journée : tout ce qui « orne cette Chancellerie, comme tables, ar-« moires, etc., est en sel.... Avec les morceaux « de sel blanc les plus transparents, on travaille « de jolis ouvrages qui ont différentes formes, « comme des crucifix, des tables, des chaises, « des tasses à café, des canons montés sur leurs « affûts, des montres, des salières, etc. (1). »

Nous ne pouvons douter qu'il n'y ait en France des mines de sel gemme, puisque nous y connaissons un grand nombre de fontaines salées, et dans nos provinces même les plus éloignées de la mer ; mais la recherche de ces mines est prohibée, et même l'usage de l'eau qui en découle nous est interdit par une loi fiscale, qui s'oppose au droit si légitime d'user de ce que la nature nous offre avec profusion ; loi de proscription contre l'aisance de l'homme et la santé des animaux qui, comme nous, doivent participer aux bienfaits de la mère commune, et qui faute de sel ne vivent et ne se multiplient qu'à demi ; loi de malheur, ou plutôt sentence de mort contre les générations à venir, qui n'est fondée que sur le mécompte et sur l'ignorance, puisque le libre usage de cette denrée, si nécessaire à l'homme et à tous les êtres vivants, ferait plus de bien et deviendrait plus utile à l'État que le

(1) Observations sur les mines de sel gemme de Wieliczka, par M. Bernard. Journal de physique, mois de décembre 1780, pages 159 et suiv.

produit de la prohibition; car il soutiendrait et augmenterait la vigueur, la santé, la propagation, la multiplication des hommes et de tous les animaux utiles. La gabelle fait plus de mal à l'agriculture que la grêle et la gelée; les bœufs, les chevaux, les moutons, tous nos premiers aides dans cet art de première nécessité et de réelle utilité, ont encore plus besoin que nous de ce sel qui leur était offert comme l'assaisonnement de leur insipide herbage, et comme un préservatif contre l'humidité putride dont nous les voyons périr; tristes réflexions, que j'abrège en disant que l'anéantissement d'un bienfait de la nature est un crime dont l'homme ne se fût jamais rendu coupable s'il eût entendu ses véritables intérêts.

Les mines de sel se présentent dans tous les pays où l'on a la liberté d'en faire usage (1); il y en a tout autant en Asie qu'en Europe, et le despotisme oriental qui nous paraît si pesant pour l'humanité, s'est cependant abstenu de peser sur la nature : le sel est commun en Perse et ne paie aucun droit (2); les salines y sont en grand nom-

(1) Nous séjournâmes un jour à Bex (dans le voisinage de Lausanne en Suisse), et nous l'employâmes à visiter des salines qui sont dans la montagne : on y cherche en poussant des galeries dans le sein du rocher, la masse de sel, où une source d'eau prend en y passant celui qu'elle charrie et qu'on en tire à grands frais : le rocher montre en quelques endroits des veines de ce sel qui font espérer qu'on trouvera cette masse. Lettres de M. de Luc, citoyen de Genève, pages 9 et 10.

(2) Le sel se fait par la nature toute seule, et sans aucun art; le soufre

bre, tant à la surface que dans l'intérieur de la terre. On voit aux environs d'Astracan, une mon-

---

et l'alun se font de même : il y a deux sortes de sel dans le pays, celui des terres et celui des mines ou de roche. Il n'y a rien de plus commun en Perse que le sel ; car d'un côté il n'y a nul droit dessus, et de l'autre vous trouvez des plaines entières, longues de dix lieues et plus, toutes couvertes de sel, et vous en trouvez d'autres qui sont couvertes de soufre et d'alun : on en passe quantité de cette sorte en voyageant dans la Parthide, dans la Perside, dans la Caramanie. Il y a une plaine de sel proche de Cachan, qu'il faut passer pour aller en Hircanie, où vous trouvez le sel aussi net et aussi pur qu'il se puisse. Dans la Médie et à Ispahan le sel se tire des mines, et on le transporte par gros quartiers comme la pierre de taille ; il est si dur en des endroits, comme dans la Caramanie déserte, qu'on en emploie les pierres dans la construction des maisons des pauvres gens. Voyages de Chardin en Perse, etc. Amsterdam, 1711, tome II, page 23. — *Nota.* Cette dernière particularité n'est point du tout fabuleuse ; Pline parle de ces constructions en masses de sel, que l'on cimente, ajoute-t-il, en les mouillant : « Gerris, Arabiæ oppido, « muros domosque massis salis faciunt, aquâ ferruminantes » : au reste, de pareilles structures ne peuvent subsister que dans un pays tel que l'Arabie, où il ne pleut jamais. — En sortant de la ville de Kom, à notre droite, nous découvrîmes la montagne de Kilesim qui n'est que médiocrement haute ; mais elle est ceinte de tous côtés de plusieurs collines stériles et pierreuses, qui ne produisent que du sel aussi bien que toute la campagne voisine, et qui est toute blanche de sel et de salpêtre ; cette montagne, de même que celles de Nochtznan, de Kulb, d'Urumi, de Kemre, de Hemedan, de Bisetum et de Suldur, fournissent toute la Perse de sel, que l'on en tire comme d'une carrière. Voyages d'Oléarius en Moscovie ; Paris, 1656, tome II, page 5. — Il y a quantité de montagnes dans la Perse.... Il y en a plusieurs d'où l'on tire le sel comme on tire des pierres d'une carrière, et pour la valeur d'un sou on en donne un pied et demi en quarré. Il se trouve aussi des plaines dont le sable n'est que pur sel, mais il n'a pas le même effet que celui de France ; et il en faut le double pour saler raisonnablement les viandes. Voyages de Tavernier, en Turquie, etc., tome II, pages 10 et 11. — Quelques montagnes aux environs du château de Thaïkan, à deux journées nord-

tagne de sel gemme (1), où les habitants du pays, et même les étrangers, ont la liberté d'en prendre autant qu'il leur plaît (2); il y a aussi des plaines immenses qui sont pour ainsi dire toutes couvertes de sel (3) : on voit une semblable plaine de sel en

est-quart-de-nord de Balack, ville située sur les frontières de Perse, sont composées du plus beau sel de roche : cette ville de Balack a été ruinée par les Tartares. Histoire générale des Voyages, tome VII, page 318. — L'on trouve quantité de ruisseaux d'eau salée, au bord desquels s'épaissit et se forme un sel très-blanc; et ce qui est bien davantage, proche de Congo, il y a une plaine qui, par l'espace de plusieurs milles, est toute blanche de sel, lequel venant à se fondre en temps de pluie, et par ce moyen effaçant entièrement les chemins, cause une extrême confusion, et donne aux passants une peine incroyable. Voyages d'Orient, par le père Philippe, carme-déchaussé; Lyon, 1669, liv. II, pag. 104.

(1) On trouve dans la province d'Astrakan, une montagne de sel qui, bien qu'on y en prenne journellement, semble ne point diminuer; ce sel est dur et aussi transparent que du cristal; il est permis à toutes sortes de gens d'y en faire couper, ce qui a enrichi beaucoup de marchands. Voyages historiques d'Europe; Paris, 1693, tome II, pages 34 et 35.

(2) Pline cite une montagne de sel aux Indes, laquelle était, dit-il, pour le souverain son possesseur, une source inépuisable de richesse: « Sunt et montes nativi salis, ut in Indiâ oromenus, in quo lapidicinarum « modo cæditur renascens; majusque Regum vectigal ex eo, quàm ex « auro atque margaritis », lib. XXXI, c. 1, sect. 39.

(3) Au-delà du Volga, vers le couchant, s'étend une longue bruyère de plus de soixante-dix lieues d'Allemagne jusqu'au Pont-Euxin; et vers le midi, une autre de plus de quatre-vingts lieues le long de la mer Caspie.... Mais ces déserts ne sont point si stériles qu'ils ne produisent du sel en plus grande quantité que les marais de France et d'Espagne; ceux de ces quartiers-là les appellent Mozakoski. Kainkowa et Gwoftonki, qui sont à dix, quinze et trente werstes d'Astrakan, ont des veines salées, que le soleil cuit et fait nager sur l'eau l'épaisseur d'un doigt, comme un cristal de roche, et en si grande quantité, qu'en payant deux liards d'impôt de chaque poud, c'est-à-dire, du poids de quarante livres, on en emporte tant que l'on veut; il sent la violette comme en France;

Natolie (1). Pline dit que Ptolémée, en plaçant son camp près de Péluse, découvrit sous le sable, une couche de sel que l'on trouva s'étendre de l'Égypte à l'Arabie (2). La mer Caspienne et plusieurs autres lacs sont plus ou moins salés (3); ainsi dans les

---

et les Moscovites en font un grand trafic, en le portant sur le bord du Wolga, où ils le mettent en de grands monceaux jusqu'à ce qu'ils aient la commodité de le transporter ailleurs. Petreins, dans son Histoire de Moscovie, dit qu'à deux lieues d'Astrakan, il y a deux montagnes qu'il nomme Bussin, qui produisent du sel de roche en si grande abondance, que quand trente mille hommes y travailleraient incessamment, ils n'en pourraient pas tarir les sources; mais je n'ai pu rien apprendre de ces montagnes imaginaires; cependant il est certain que le fond des veines salées dont nous venons de parler est inépuisable, et que l'on n'en a pas sitôt enlevé une croûte qu'il ne s'y en fasse aussitôt une nouvelle. Le même Petreins se trompe aussi quand il dit que ces montagnes fournissent de sel, la Médie, la Perse et l'Arménie, puisque ces provinces ne manquent point de marais salants, non plus que la Moscovie, ainsi que nous le verrons dans la suite. Voyages d'Oléarius; Paris, 1656, tome I, page 316.

(1) Tavernier parle d'une plaine de Natolie, qui a environ dix lieues de long, et une ou deux de large, qui n'est qu'un lac salé dont l'eau se congèle et se forme en sel qu'on ne peut dissoudre qu'avec peine, si ce n'est dans l'eau chaude; ce lac fournit de sel presque toute la Natolie, et la charge d'une charrette, tirée par deux buffles, ne coûte sur le lieu qu'environ quarante-cinq sous de notre monnaie : il s'appelle *Douslac*, c'est-à-dire, la place de sel, et le bacha de Couchahur, petite ville qui est à deux journées, en retire vingt-quatre mille écus par an. Voyages de Tavernier, tome I, page 124.

(2) Invenit et juxta Pelusium Ptolemæus Rex, cùm castra faceret; quo exemplo postea inter Ægyptum et Arabiam cœptum est invenire, detractis arenis, lib. XXXI, c. I, sect. 39.

(3) Pline, en parlant de rivières salées, qu'il place dans la mer Caspienne, dit que le sel forme une croûte à la surface, sous laquelle le fleuve coule, comme s'il était glacé; ce qu'on ne peut néanmoins entendre que des mers et des anses, où l'eau tranquille et dormante et baissant dans les chaleurs, donnait lieu à la voûte de sel de se former.... Sed et summa

terres les plus éloignées de l'Océan; l'on ne manque pas plus de sel que dans les contrées maritimes, et partout il ne coûte que les frais de l'extraction ou de l'évaporation. On peut voir dans les notes ci-jointes, la manière dont on recueille le sel à la Chine, au Japon et dans quelques autres provinces de l'Asie (1). En Afrique, il y a

---

fluminum durantur in salem, amne reliquo veluti sub gelu fluente, ut apud Caspias portas, quæ salis flumina appellantur. Hist. Nat., lib. XXXI, ch. I, sect. 39.

(1) Les parties occidentales de la Chine qui bordent la Tartarie, sont bien pourvues de sel malgré leur éloignement de la mer; outre les salines qui se trouvent dans quelques-unes de ces provinces, on voit dans quelques autres une sorte de terre grise, comme dispersée de côté et d'autre, en pièces de trois ou quatre arpents, qui rend une prodigieuse quantité de sel. Pour le recueillir, on rend la surface de la terre aussi unie que la glace, en lui laissant assez de pente pour que l'eau ne s'y arrête point; lorsque le soleil vient à la sécher, jusqu'à faire paraître blanches les particules de sel qui s'y trouvent mêlées, on les rassemble en petits tas, qu'on bat ensuite soigneusement, afin que la pluie puisse s'y imbiber: la seconde opération consiste à les étendre sur de grandes tables un peu inclinées, qui ont des bords de quatre ou cinq doigts de hauteur; on y jette de l'eau fraîche, qui faisant fondre les parties de sel les entraîne avec elles dans de grands vaisseaux de terre, où elles tombent goutte à goutte par un petit tube. Après avoir ainsi dessalé la terre, on la fait sécher, on la réduit en poudre, et on la remet dans le lieu d'où on l'a tirée: dans l'espace de sept ou huit jours, elle s'imprègne de nouvelles parties de sel qu'on sépare encore par la même méthode.

Tandis que les hommes sont occupés de ce travail aux champs, leurs femmes et leurs enfants s'emploient, dans des huttes bâties au même lieu, à faire bouillir le sel dans de grandes chaudières de fer, sur un fourneau de terre percé de plusieurs trous, par lesquels tous les chaudrons reçoivent la même chaleur; la fumée passant par un long tuyau, en forme de cheminée, sort à l'extrémité du fourneau: l'eau après avoir bouilli quelque temps devient épaisse et se change par degré en un sel blanchâtre qu'on

peut-être encore plus de mines de sel qu'en Europe et en Asie : les voyageurs citent les salines

ne cesse pas de remuer avec une grande spatule de fer jusqu'à ce qu'il soit devenu tout-à-fait blanc. Histoire générale des Voyages, tome VI, pages 486 et 487. — Au Japon, le sel se fait avec de l'eau de la mer; on creuse un grand espace de terre qu'on remplit de sable fin, sur lequel on jette de l'eau de la mer, et on le laisse sécher : on recommence la même opération jusqu'à ce que le sable paraisse assez imbibé de sel; alors on le ramasse, on le met dans une cuve, dont le fond est percé en trois endroits : on y jette encore de l'eau de la mer, qu'on laisse filtrer au travers du sable; on reçoit cette eau dans de grands vases, pour la faire bouillir jusqu'à certaine consistance, et le sel qui en sort, est calciné dans de petits pots de terre jusqu'à ce qu'il devienne blanc. Histoire Naturelle du Japon, par Kæmpfer, tome I, page 95.

Chez les Mogols, il y a une mine de sel mêlée de sable à la profondeur d'un pouce sous terre; cette région en est remplie : les Mogols, pour le purifier, mettent ce mélange dans un bassin où ils jettent de l'eau; le sel venant à se dissoudre, ils le versent dans un autre bassin et le font bouillir; après quoi ils le font sécher au soleil. Ils s'en procurent encore plus aisément dans leurs étangs d'eau de pluie, où il se ramasse de lui-même dans des trous; et séchant au soleil, il laisse une croûte de sel fin et pur, qui est quelquefois épaisse de deux doigts et qui se lève en masse. Histoire générale des Voyages, tome VII, page 464. — La province de Portalonn, au couchant de l'île de Ceylan, a un port de mer d'où une partie du royaume tire du sel et du poisson.... A l'égard des parties orientales que l'éloignement et la difficulté des chemins empêchent de tirer du sel de ce port, la nature a pourvu à leurs besoins d'une autre manière. Le vent d'est fait entrer l'eau de la mer dans le port de Leaouva ; et lorsqu'ensuite le vent d'ouest amène le beau temps, cette eau se congèle, et fournit aux habitants plus de sel qu'ils n'en peuvent employer. Histoire générale des Voyages, tome VIII, page 520.

Dans le royaume d'Asem, on fait du sel en faisant sécher et brûler ensuite cette verdure qui se trouve ordinairement sur les eaux dormantes : les cendres qui en proviennent étant bouillies et passées servent de sel. La seconde méthode est de prendre de grandes feuilles de figuier que l'on sèche et que l'on brûle de même. Les cendres sont une espèce de sel d'une âcreté si piquante, qu'il serait impossible d'en manger s'il n'était adouci :

du cap de Bonne-Espérance(1): Kolbe surtout s'étend beaucoup sur la manière dont s'y forme

on met les cendres dans l'eau; on les y remue l'espace de dix ou douze heures: ensuite on passe cette eau trois fois dans un linge, et puis on la fait bouillir; à mesure qu'elle bout, le fond s'épaissit, et lorsqu'elle est consumée, on trouve au fond de la chaudière un sel blanc et d'assez bon goût. C'est de la cendre des mêmes feuilles, qu'on fait dans le royaume d'Asem, une lessive dont on blanchit les soies; si le pays avait plus de figuiers, les habitants feraient toutes leurs soies blanches, parce que la soie de cette couleur est beaucoup plus claire que l'autre. Idem, tome IX, page 548.

(1) Dans les environs de la baie de Saldanha, qui sont habités par les Kochoquas ou Salthanchaters, il y a plusieurs mines de sel dont les étrangers font commerce.... Il y a aussi des salines dans plusieurs endroits du pays des Damaquas, mais elles ne sont d'aucun usage, parce qu'elles sont trop éloignées des habitations européennes, et que les Hottentots ne mangent jamais de sel.... Dans toutes les terres du cap de Bonne-Espérance, le sel est formé par l'action du soleil sur l'eau des pluies; ces eaux s'amassent dans des espèces de bassins naturels pendant la saison des pluies: elles entraînent avec elles, en descendant des montagnes et des collines, un limon gras dont la couleur est plombée, et c'est sur ce limon que se forme le sel dans les bassins.

L'eau, en descendant dans ces bassins, est toujours noirâtre et sale; mais au bout de quelque temps elle devient claire et limpide, et ne redevient noirâtre que dans le mois d'octobre, temps auquel elle commence à devenir salée; à mesure que la chaleur de l'été devient plus grande, elle prend un goût plus âcre et plus salé, et sa couleur devient enfin d'un rouge foncé: les vents de sud-est soufflant alors avec force, agitent cette eau et accélèrent l'évaporation.... Le sel commence à paraître sur les bords; sa quantité augmente de jour en jour, et vers le solstice d'été les bassins se trouvent remplis d'un beau sel blanc, dont la couche a quelquefois six pouces d'épaisseur, surtout si les pluies ont été assez considérables pour remplir d'eau ces creux ou ces bassins naturels....

Dès que le sel est ainsi formé, chaque habitant des Colonies, en fait sa provision pour toute l'année; il n'a besoin pour cela d'aucune permission, ni de payer aucun droit; il y a seulement deux bassins qui sont réservés

le sel, et sur les moyens de le recueillir. En Abyssinie, il y a de vastes plaines toutes couvertes de

---

pour la Compagnie hollandaise et pour le gouvernement, et dans lesquels les colons ne prennent point de sel. . . .

Ce sel du cap de Bonne-Espérance est blanc et transparent; ses grains ont ordinairement six angles, et quelquefois plus; le plus blanc et le plus fin est celui qui se tire du milieu du bassin, c'est-à-dire, de l'endroit où la couche de sel est la plus épaisse. . . . Celui des bords est grossier, dur et amer; cependant on le préfère pour saler la viande et le poisson, parce qu'il est plus dur à fondre que celui du milieu du bassin; mais ni l'un ni l'autre ne vaut celui d'Europe pour ces sortes de salaisons, et les viandes qui en sont salées ne peuvent jamais soutenir un long voyage. . . . .

La manière dont se forme ce sel, ressemble trop à celle dont se produit le nitre pour ne pas supposer que le sel du Cap vient, en bonne partie, du nitre que le terrain et l'air contiennent dans ce pays. . . . Ces parties nitreuses descendent peu à peu sur la terre où elles restent renfermées jusqu'à ce que les pluies, tombant en abondance, lavent le terrain et les entraînent avec elles dans les bassins. . . . D'un autre côté, on a lieu de présumer que le terrain des vallées du Cap est naturellement salé, puisque l'herbe qui croît dans ces vallées, a un goût d'amertume et de salure, et que les Hollandais nomment ces pâturages *terres saumaches;* et ce fait seul serait suffisant pour expliquer la formation du sel dans les terrains du cap de Bonne-Espérance. . . .

Enfin pour prouver que l'air est chargé de particules salsugineuses au Cap, M. Kolbe rapporte une expérience qui a été faite par un de ses amis, dont il résulte que si l'on reçoit dans un vaisseau, les vents qui soufflent au Cap, il se forme sur les parois de ce vaisseau, de petites gouttes qui, augmentant peu à peu, le remplissent en entier; que cette eau qui, d'abord ne paraît pas être salée, étant exposée dans un endroit où la chaleur et l'air puissent agir en même temps sur l'eau et sur le vaisseau, elle devient dans l'espace de trois ou quatre heures salsugineuse et blanchâtre, paraît comme mélangée de vert de mer et de bleu céleste, et laisse un sédiment qui prend la forme de gelée. . . . .

Lorsque après cela on couvre légèrement le vaisseau et qu'on le met

sel, et l'on y connaît aussi des mines de sel gemme (1); il s'en trouve de même aux îles du cap

sur un fourneau, cette eau devient d'abord jaune, ensuite rougeâtre, et enfin elle prend une couleur d'un rouge-écarlate; il s'y forme après cela divers corps de différentes figures : les parties nitreuses sont sexangulaires, cannelées et oblongues, les vitrioliques (ou plutôt de sel marin), ont la figure cubique, et les urinaires prennent une figure sexangulaire, ronde et étoilée. On démêle aussi les parties de sel, les unes sont jaunes, les autres blanches et brillantes, etc.... Telle est, ajoute M. Kolbe, l'expérience que mon correspondant a faite et qu'il a réitérée soixante-dix fois et toujours avec le même succès, toujours il a retiré de cette eau aérienne les trois principes, etc. Description du cap de Bonne-Espérance; Amsterdam, 1741, partie II, pages 110, 128, 195, et jusqu'à 202. *Nota.* L'on peut dire que partout l'air des environs de la mer est salé à-peu-près comme au Cap, et cet air salé, pompé par la végétation, donne un goût salin à ses productions. Il y a des raisins et d'autres fruits salés : les différentes plantes dont on fait le varec, le sont plus ou moins suivant les différents parages. Celles qui sont le plus proche des embouchures des fleuves le sont moins que celles qui croissent sur les écueils des hautes mers.

(1) Le P. Lobo dit qu'en partant du port de Baylno sur la mer Rouge, il traversa de grandes plaines de sel qui aboutissent aux montagnes de Duan, par lesquelles l'Abyssinie est séparée du pays des Galles et des Mores.... Le même auteur dit que la principale monnaie des Abyssins, est le sel qu'on donne par morceaux de la longueur d'une palme, larges et épais de quatre doigts : chacun en porte un petit morceau dans sa poche; lorsque deux amis se rencontrent, ils tirent leurs petits morceaux de sel et se le donnent à lécher l'un à l'autre. Bibliothèque raisonnée, tome I, pages 56 et 58. — On se sert en Éthiopie de sel de roche pour la petite monnaie : il est blanc comme la neige, et dur comme la pierre; on le tire de la montagne Lafla, et on le porte dans les magasins de l'empereur, où on le forme en tablettes qu'on appelle *Amouly*, ou en demi-tablettes qu'on nomme *Courman*. Chaque tablette est longue d'un pied, large et épaisse de trois pouces : dix de ces tablettes valent trois livres de France. On les rompt selon le paiement qu'on a à faire, et on se sert

Vert (1), et au cap Blanc (2); et comme la chaleur est excessive au Sénégal, en Guinée et dans toutes les terres basses de l'Afrique, le sel s'y forme par une évaporation prompte et presque

---

de ce sel également pour la monnaie et pour l'usage domestique. M. Poncet, suite des Lettres édifiantes; Paris, 1704, quatrième Recueil, page 329.

(1) L'île de Sal, l'une de celles du cap Vert, tire son nom de la grande quantité de sel qui s'y congèle naturellement, toute l'île étant pleine de marais salants; le terroir est fort stérile, ne produisant aucun arbre, etc. Nouveau Voyage autour du monde, par Dampier; Rouen, 1715, tome I, page 92. — Il y a des mines de sel dans l'île de Buona-Vista, l'une des îles du cap Vert; on en charge des vaisseaux, et l'on en conduit dans la Baltique. Histoire générale des Voyages, tome II, page 293. — L'île de Mai est la plus célèbre des îles du cap Vert par son sel, que les Anglais chargent tous les ans dans leurs vaisseaux. Barbot assure que cette île pourrait en fournir tous les ans la cargaison de mille vaisseaux. Ce sel se charge dans des espèces de marais salants où les eaux de la mer sont introduites dans le temps des marées vives, par de petits aquéducs pratiqués dans le banc de sable : ceux qui le viennent charger le prennent à mesure qu'il se forme, et le mettent en tas dans quelques endroits secs avant que l'on y introduise de l'eau nouvelle. Dans cet étang, le sel ne commence à se congeler que dans la saison sèche; au lieu que dans les salines des Indes occidentales, c'est au temps des pluies, particulièrement dans l'île de la Tortue. Histoire générale des Voyages, tome II, page 372.

(2) A six journées de la ville de Hoden, derrière le cap Blanc, on trouve une ville nommée *Teggazza*, d'où l'on tire tous les ans une grande quantité de sel de roche, qui se transporte sur le dos des chameaux à Tumbuto, et de là dans le royaume de Melly, qui est du pays des Nègres. Histoire générale des Voyages, tome II, page 293. — Ces Nègres regardent le sel comme un préservatif contre la chaleur; ils en font chaque jour dissoudre un morceau dans un vase rempli d'eau, et l'avalent avec avidité, ils croient lui être redevables de leur santé et de leurs forces. Idem, ibidem.

continuelle (1); il s'en forme aussi sur la côte

(1) On ne saurait presque s'imaginer combien est considérable le gain que les nègres font à cuire le sel sur la côte de Guinée..... Tous les nègres du pays sont obligés à venir quérir le sel sur la côte; ainsi, il ne vous sera pas difficile de comprendre que le sel y doit être extrêmement cher, et les gens du commun sont forcés de se contenter en place de sel, d'une certaine herbe un peu salée, leur bourse ne pouvant souffrir qu'ils achètent du sel.

Quelques milles dans les terres derrière Ardra, d'où viennent la plupart des esclaves, on en donne un et quelquefois deux pour une poignée de sel....

Voici la manière de cuire le sel : quelques-uns font cuire l'eau de la mer dans des bassins de cuivre aussi long-temps qu'elle se mette ou se change en sel ; mais c'est la manière la plus longue, et par conséquent la moins avantageuse; aussi ne fait-on cela que dans les lieux où le pays est si haut, que la mer ou les rivières salées n'y peuvent couler par-dessus ; mais dans les autres endroits où l'eau des rivières ou de la mer se répand souvent, ils creusent de profondes fosses pour y renfermer l'eau qui se dérobe, ensuite de quoi le plus fin ou le plus doux de cette eau se sèche peu à peu par l'ardeur du soleil, et devient plus propre pour en tirer dans peu de temps beaucoup de sel.

En d'autres endroits ils ont des salines où l'eau est tellement séchée par la chaleur du soleil, qu'ils n'ont pas besoin de la faire cuire, mais n'ont qu'à l'amasser dans ces salines.

Ceux qui n'ont pas les moyens d'acheter des bassins de cuivre, ou qui ne veulent pas employer leur argent à ces bassins, ou bien encore qui craignent que l'eau de mer devant cuire si long-temps, ces bassins ne fussent bientôt percés par le feu, prennent des pots de terre dont ils mettent dix ou douze les uns contre les autres, et font ainsi deux longues rangées, étant attachés les uns aux autres avec de l'argile, comme s'ils étaient maçonnés, et sous ces pots il y a comme un fourneau, où l'on met continuellement du bois; cette manière est la plus ordinaire dont ils se servent, et avec laquelle cependant ils ne tirent pas tant de sel ni si promptement. Le sel est extrêmement fin et blanc sur toute la côte (à l'exception des environs d'Acra), principalement dans le pays de Fantin,

d'Or (1), et il y a des mines de sel gemme au Congo (2) : en général l'Afrique, comme la région la plus chaude de la terre, a peu d'eau douce, et presque tous les lacs et autres eaux stagnantes de cette partie du monde sont plus ou moins salés.

L'Amérique, surtout dans les contrées méridionales, est assez abondante en sel marin ; il s'en

---

où il surpasse presque la neige en blancheur. Voyages de Bosman ; Utrecht, 1705, pages 321 et suiv.

Le long du rivage du canal de Biyurt, quelques lieues au-dessus de la barre du fleuve de Sénégal, la nature a formé des salines fort riches ; on en compte huit éloignées l'une de l'autre d'une ou deux lieues : ce sont de grands étangs d'eau salée, au fond desquels le sel se forme en masse ; on le brise avec des crocs de fer pour le faire sécher au soleil : à mesure qu'on le tire de l'étang, il s'en forme d'autres. On s'en sert pour saler les cuirs ; il est corrosif et fort inférieur en bonté au sel de l'Europe. Chaque étang a son fermier qui se nomme *Ghiodin* ou *Komessu*, sous la dépendance du roi de Kayor. Histoire générale des Voyages, tome II, page 489.

(1) La Côte-d'or, en Afrique, fournit un fort bon sel et en abondance.... La méthode des nègres est de faire bouillir l'eau de la mer dans des chaudières de cuivre, jusqu'à sa parfaite congélation.... Ceux qui sont situés plus avantageusement, creusent des fosses et des trous, dans lesquels ils font entrer l'eau de la mer pendant la nuit : la terre étant d'elle-même salée et nitreuse, les parties fraîches de l'eau s'exhalent bientôt à la chaleur du soleil, et laissent de fort bon sel, qui ne demande pas d'autres préparations. Dans quelques endroits, on voit des salines régulières où la seule peine des habitants est de recueillir le sel chaque jour. Histoire générale des Voyages, tome IV, pages 216 et suiv.

(2) Le pays de Sogno est voisin des mines de Demba, d'où l'on tire à deux ou trois pieds de terre, un sel de roche d'une beauté parfaite, aussi clair que la glace, sans aucun mélange : on le coupe en pièces d'une aune de long, qui se transportent dans toutes les parties du pays. De Lille place les mines de sel dans le pays de Bamba : ce pays de Sogno fait partie du royaume de Congo. Idem, ibidem, page 626.

trouve aussi dans les îles, et notamment à Saint-Domingue (1), et sur plusieurs côtes du continent (2); ainsi que dans les terres de l'isthme de

(1) L'île de Saint-Domingue a, dans plusieurs endroits de ses côtes, des salines naturelles, et l'on trouve du sel minéral dans une montagne voisine du lac Xaragua, plus dur et plus corrosif que le sel marin; avec cette propriété que les brèches que l'on y fait, se réparent, dit-on, dans l'espace d'un an. Oviedo ajoute que toute la montagne est d'un très-bon sel, aussi luisant que le cristal, et comparable à celui de Cardone en Catalogne. Idem, tome XII, page 218. — Il y a dans cette île de très-belles salines, qui sans être cultivées donnent du sel aussi blanc que la neige, et étant travaillées en pourraient fournir davantage que toutes les salines de France, de Portugal et d'Espagne. Il se rencontre de ces salines au midi, dans la baie d'Ocoa, dans le cul-de-sac, à un lieu nommé *Coridon*, au septentrion de l'île vers l'orient, à Caracol, à Limonade, à Monte Christo; il y en a encore en plusieurs autres lieux, et ce ne sont ici que les principales. Outre ces salines marines l'on trouve dans les montagnes des mines de sel qu'on appelle ici *Sel gemme*, qui est aussi beau et aussi bon que le sel marin : je l'ai moi-même éprouvé, et l'ai trouvé beaucoup meilleur que le premier. Histoire des Aventuriers Boucaniers; Paris, 1686, tome I, page 84.

(2) Derrière le cap d'Araya en Amérique, qui est vis-à-vis de la pointe occidentale de la Marguerite, la nature a placé une saline qui serait utile aux navigateurs, si elle n'était pas trop éloignée du rivage; mais dans l'intérieur du golfe, le continent forme un coude près duquel est une autre saline, la plus grande peut-être qu'on ait connue jusqu'aujourd'hui; elle n'est pas à plus de trois cents pas du rivage, et l'on y trouve dans toutes les saisons de l'année un excellent sel, quoique moins abondant au temps des pluies : quelques-uns croient que les flots de la mer, poussés dans l'étang par les tempêtes, et n'ayant point d'issues pour en sortir, y sont coagulés par l'action du soleil, comme il arrive dans les salines artificielles de France et d'Espagne; d'autres jugent que les eaux salées s'y rendent de la mer par des conduits souterrains, parce que le rivage paraît trop convexe pour donner passage aux flots; enfin d'autres encore attribuent aux terres mêmes une qualité saline, qu'elles communiquent aux eaux de pluie : ce sel est si dur, qu'on ne peut en tirer sans y employer des instruments de fer. Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 393.

Panama (1), dans celles du Pérou (2), de la Californie (3), et jusque dans les terres Magellaniques (4).

Il y a donc du sel dans presque tous les pays du monde (5), soit en masses solides à l'intérieur

(1) Les Indiens de cet isthme, tirent leur sel de l'eau de la mer, qu'ils cuisent dans des pots de terre jusqu'à ce qu'elle soit évaporée, et que le sel reste au fond en forme de gâteau; ils en coupent à mesure qu'ils en ont besoin; mais cette voie est si longue qu'ils n'en peuvent pas faire en grande quantité, et qu'ils l'épargnent beaucoup. Voyages de Wafer, suite de Dampier, tome IV, page 241. — Le sel minéral ou sel de pierre se trouve très-abondamment au Pérou; il y a aussi dans la province de Lipes, une plaine de sel de plus de quarante lieues de longueur sur seize de largeur, à l'endroit le plus étroit. Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, pages 24 et suiv.

(2) Le port de Punta, dans le Corrégiment de Guyaquil au Pérou, est si riche en salines, qu'il suffit seul pour fournir du sel à toute la province de Quito. Hist. gén. des Voyages, tome XIII, page 366.

(3) Ce n'est pas de la mer qu'on tire le sel pour la Californie; il y a des salines dont le sel est blanc et luisant comme du cristal, mais en même temps si dur qu'on est souvent obligé de le rompre à grands coups de marteau. Il serait d'un bon débit dans la nouvelle Espagne où le sel est rare. M. Poncet, suite des Lettres édifiantes; Paris, 1705, cinquième Recueil, page 271.

(4) Vers le port Saint-Julien en Amérique, environ cinquante degrés de latitude sud, le voyageur Narborough vit, en 1669, un marais qui n'avait pas moins de deux milles de long, et sur lequel il trouva deux pouces d'épaisseur d'un sel très-blanc, qu'on aurait pris de loin pour un pavé fort uni : ce sel était également agréable au palais et à l'odorat. Histoire générale des Voyages, tome XI, page 36. George Anson dit la même chose dans son Voyage autour du monde, page 58.

(5) Les voyageurs nous disent qu'au pays d'Asem aux Indes orientales, le sel naturel manque absolument, et que les habitants y suppléent par un sel artificiel : « Pour cet effet ils prennent de grandes feuilles de la plante « qu'on nomme aux Indes *Figuier d'Adam* : ils les font sécher, et après « les avoir fait brûler, les cendres qui restent sont mises dans l'eau qui

de la terre, soit en poudre cristallisée à sa surface, soit en dissolution dans les eaux courantes ou stagnantes. Le sel en masse ou en poudre cristallisée, ne coûte que la peine de le tirer de sa mine ou celle de le recueillir sur la terre; celui qui est dissous dans l'eau ne peut s'obtenir que par l'évaporation, et dans les pays où les matières combustibles sont rares, on peut se servir avantageusement de la chaleur du soleil, et même l'augmenter par des miroirs ardents, lorsque la masse de l'eau salée n'est pas considérable; et l'on a observé que les vents secs font autant, et peut-être plus d'effet que le soleil sur la surface des marais salants. On voit par le témoignage de Pline, que les Germains et les Gaulois tiraient le sel des fontaines salées, par le moyen du feu (1); mais le bois ne leur coûtait rien, ou si peu qu'ils n'ont pas eu besoin de recourir à d'autres moyens; aujourd'hui, et même depuis plus d'un siècle, on

« en adoucit l'âpreté ; on les y remue pendant dix à douze heures, après « quoi l'on passe cette eau au travers d'un linge, et on la fait bouillir : à « mesure qu'elle bout, le fond s'épaissit, et quand elle est consumée, on « y trouve pour sédiment au fond du vase, un sel blanc et assez bon ; mais « c'est là le sel des riches, et les pauvres de ce pays en emploient d'un « ordre fort inférieur. Pour le faire, on ramasse l'écume verdâtre, qui « s'élève sur les eaux dormantes et en couvre la superficie : on fait sécher « cette matière, on la brûle, et les cendres qui en proviennent étant « bouillies, il en vient une espèce de sel que le commun peuple d'Asem « emploie aux mêmes usages que nous employons le nôtre. » Académie des Sciences de Berlin, année 1745, page 73.

(1) Galliæ, Germaniæque ardentibus lignis aquam salsam infundunt. Pline, lib. XXXI, chap. I, sect. 39.

fait le sel en France par la seule évaporation, en attirant l'eau de la mer dans de grands terrains qu'on appelle des *Marais salants*. M. Montel a donné une description très-exacte des marais salants de *Pécais* dans le bas Languedoc (1); on

(1) Ces salines de Pécais sont situées à une lieue et demie d'Aiguemortes, dans uneplaine dont l'étendue est d'environ une lieue et demie en tout sens : ce terrain est presque tout sablonneux et limoneux, mêlé avec un débris de coquillages que la mer y a jeté.... Ce terrain est coupé de canaux creusés exprès pour la facilité du transport des sels qui ne se fait qu'en hiver ou dans des barques ; on le dépose dans le grand entrepôt pour le compte du roi.....

On compte dix-sept salines dans tout le terrain de Pécais ; mais il n'y en a que douze qui soient en valeur, et toutes sont éloignées de la mer d'environ deux mille toises. Ce terrain de Pécais est plus bas que les étangs qui sont séparés de la mer par une plage, et qui communiquent avec elle par quelques ouvertures : il est aussi plus bas que le bras du Rhône qui passe à Saint-Gilles, dont on a tiré un canal qui arrive à Pécais ; il y a des digues, tant du côté de ce bras du Rhône que du côté des étangs, pour empêcher les inondations....

Toute l'eau dont on se sert dans les douze salines vient des étangs.... Ces salines sont divisées en compartiments de cinquante, cent, etc., arpents chacun ; plus ils sont grands et plus la récolte de sel est abondante, parce que l'eau salée qui vient des étangs parcourt plus d'espace et a plus de temps pour s'évaporer.... C'est au commencement de mai que l'on fait les premiers travaux en divisant les grands compartiments en d'autres plus petits : cette séparation se fait par le moyen des bâtardeaux, des piquets, des fascines et de la terre.... On ne fait entrer qu'environ un pied et demi d'eau sur le terrain, et comme il est imprégné de sel depuis plusieurs siècles, l'eau à force de rouler dessus se charge d'une plus grande quantité de sel.... L'eau évaporée par la chaleur du soleil, produit à sa surface une pellicule, et lorsqu'elle est prête à former le sel, elle paraît quelquefois rouge ou de couleur de rose, quand on la regarde à une certaine distance, et d'autres fois claire et limpide : mais les ouvriers en jugent par une épreuve fort simple ; ils plongent la main dans l'eau salée,

peut en lire l'extrait dans la note ci-dessous : on ne fait à Pécais qu'une recolte de sel chaque an-

---

et tout de suite ils la présentent à l'air; s'il se forme dans l'instant sur la surface de la peau, de petits cristaux et une légère croûte saline, ils jugent que l'eau est au point requis, et qu'il faut la conduire aux réservoirs, ensuite aux puits à roue, et enfin dans les tables pour la faire cristalliser.... Les puits à roue n'ont ordinairement que cinq à six pieds de profondeur.... Les tables ont des rebords formés de terre, pour y retenir huit à douze lignes d'eau que l'on y fait entrer toutes les vingt-quatre heures, et on ne lève du sel qu'après avoir réitéré l'introduction de l'eau sur les tables, une vingtaine de fois, c'est-à-dire, au bout de vingt jours : si la cristallisation a bien réussi, il reste après ce temps une épaisseur de sel d'environ trois pouces ou de deux pouces et demi.... Ce sel est quelquefois si dur, surtout lorsque les vents du nord ont régné pendant l'évaporation, qu'il faut se servir de pelles de fer pour le détacher... On enlève ce sel ainsi formé sur les tables, et on en forme des monceaux en forme de pyramides, qui contiennent chacun environ quatre-vingts ou quatre-vingt-six minots de sel, du poids de cent livres par minot; au bout de vingt-quatre heures, on rassemble tous ces petits monceaux de sel, et on en forme sur un terrain élevé, des amas qui ont quelquefois cent toises de long, onze de large et cinq de hauteur, que l'on couvre ensuite de paille ou de roseau, en attendant qu'on puisse les faire transporter sur les grands entrepôts de vente, où l'on charge le sel pour l'approvisionnement des greniers du roi....

On ne fait chaque année, dans toutes les salines de Pécais, qu'une seule récolte; dans les salines de Provence, à ce qu'on m'a assuré, on fait quelquefois une seconde récolte de sel qui est fort inférieur à celui de la première.

Si dans l'espace de quatre mois, que dure toute la manœuvre de l'opération, il survient des pluies fréquentes, des vents de mer ou des orages, on fait une mauvaise récolte; il faudrait toujours, pour bien réussir, un soleil ardent et un vent de nord ou nord-ouest.... Les inondations du Rhône, qui répandent des eaux douces sur le terrain des salines, font quelquefois perdre la récolte d'une année.

Suivant le réglement des Gabelles, on doit ne laisser le sel en tas que pendant une année, pour lui faire perdre cette amertume et cette âcreté

née, et le temps nécessaire à l'évaporation est de quatre ou cinq mois, depuis le commencement de mai jusqu'à la fin de septembre.

---

qu'on lui trouve lorsqu'il est récemment fabriqué; mais il y reste bien plus long-temps; car les propriétaires ne le vendent ordinairement aux fermiers-généraux, qu'au bout de trois, quatre et quelquefois cinq ans; au bout de ce temps, il est si dur qu'on ne peut le détacher qu'avec des pics de fer.

Dans les bonnes récoltes, on tire des salines de Pécaïs jusqu'à cinq cent treize mille minots de sel.... On le vend au roi sur le pied de quarante-deux livres quinze sous le gros muids (c'est-à-dire, cinq sous le minot pesant cent livres).... Elles produisent au roi environ sept à huit millions par an....

Les bords des canaux qui conduisent l'eau dans les puits à roue, sont couverts de belles cristallisations de sel, que l'on est obligé de détacher de temps en temps, parce qu'avec le temps elles intercepteraient le passage de l'eau.... La surface de l'eau qui coule au milieu du canal, est couverte d'une pellicule mince, qui est un indice pour connaître quand une dissolution de certains sels doit être mise à cristalliser....

La plaine de sel que l'on voit sur les compartiments, et dont la blancheur se fait apercevoir de loin, ne commence à paraître que dans les premiers jours de juin, temps où les eaux sont déjà prêtes à être conduites dans les puits à roue, et se soutient jusqu'au mois d'octobre ou de novembre. Dans certaines années, cette cristallisation ne dure pas si longtemps; tout dépend des pluies plus ou moins abondantes....

L'eau évaporée au point requis, à mesure qu'on l'élève par les seaux des puits à roue, se cristallise aux parois de ces seaux, surtout si le soleil est ardent et si le vent du nord règne; on est alors obligé d'y faire passer l'eau des étangs, ou de détacher deux fois par jour ces cristallisations, pour qu'elles ne remplissent pas toute la capacité du seau; mais ce dernier travail serait trop pénible, et on préfère la première manœuvre. On sait que le sel marin a la propriété de grimper dès qu'on lui présente quelque corps pendant qu'il cristallise; c'est à cette propriété que sont dues ces cristallisations auxquelles les ouvriers donnent toutes sortes de figures, comme de lacs-d'amour, de crucifix, d'étoiles, d'arbres, etc.... Elles sont formées à l'aide de morceaux de bois auxquels le sel s'attache, en sorte qu'il prend la figure qu'on a donnée à ces morceaux de bois; toutes ces

Il y a de même des marais salants en Provence, dans lesquels on fait quelquefois deux récoltes

---

cristallisations sont des amas de cubes très-réguliers et d'une grosseur très-considérable....

On tire de l'écume qui surnage les eaux salées que l'on fait passer aux tables, un sel qui est friable et très-blanc, et que l'on emploie à l'usage des salières dont on se sert pour la table; mais ce sel est plus amer que l'autre, parce qu'il contient du sel de Glauber et du sel marin à base terreuse.... Ce sel de Glauber se trouve en quantité dans l'eau de la mer que l'on puise sur nos côtes.... Nous trouvions principalement le sel de Glauber à la partie inférieure de la cristallisation ou de la masse totale des deux sels cristallisés; la raison en est que le sel de Glauber étant très-soluble dans une moindre quantité d'eau que le sel marin, est entraîné au-dessous de ce dernier sel par la dernière partie de l'eau qui reste avant l'entière dissipation. C'est par la même raison qu'on ne voit pas un atome de sel de Glauber, dans ces belles cristallisations que le sel forme en grimpant, ni dans toutes les croûtes salines qui s'attachent aux puits à roue, etc.... C'est ce sel de Glauber et le sel marin à base terreuse, qui donnent de l'amertume au sel nouvellement fabriqué, et qui s'en séparent ensuite, parce qu'ils sont très-solubles : lorsque le sel est pendant quelques années conservé en tas avant d'être mis dans les greniers du roi, il en est meilleur et plus propre à l'usage de nos cuisines....

Au moyen de ce que le sel de Pécais reste pendant trois, quatre ou cinq ans rassemblé en monceaux avant d'être vendu aux fermiers du roi, il se sépare de tout son sel de Glauber et du sel marin à base terreuse, et devient enfin le sel le meilleur, le plus salant, le moins amer du royaume, et peut-être de l'Europe; il est encore le plus dur, le plus beau, et celui qui est formé en plus gros cristaux bien compactes et bien secs : par là les surfaces qu'il présente à l'air, étant les plus petites possibles, il est très peu sujet à l'influence de son humidité, tandis que les sels en neige qu'on tire par une forte évaporation sur le feu, soit de l'eau de la mer, soit des puits salants, comme en Franche-Comté, en Lorraine, etc., sont au contraire très-exposés, par leur état de corps rare, par la multiplication de leurs surfaces, à être pénétrés par l'humidité de l'air dont le sel marin se charge facilement; ces sels formés sur le feu, contiennent d'ailleurs tout leur sel de Glauber et beaucoup de sel marin à base terreuse, ou du moins une bonne partie; celui de Bretagne et de

chaque année, parce que la chaleur et la sécheresse de l'été y sont plus grandes; et comme la mer Méditerranée n'a ni flux ni reflux, il y a plus de sûreté et moins d'inconvénients à établir des marais salants dans son voisinage que dans celui de l'Océan. Les seuls marais salants de Pécais, dit M. Montel, rapportent à la ferme générale, sept ou huit millions par an : pour que la récolte du sel soit regardée comme bonne, il faut que la couche de sel, produite par l'évaporation successive pendant quatre à cinq mois, soit épaisse de deux pouces et demi ou trois pouces. Il est dit, dans la Gazette d'agriculture : « qu'en 1775, il y « avait plus de quinze cents hommes employés à « recueillir et entasser le sel dans les marais de « Pécais; indépendamment de ces salines et de « celles de *Saint-Jean* et de *Roquemaure*, où le sel « s'obtient par industrie, il s'en forme tout natu- « rellement des quantités mille fois plus considé- « rables dans les marais qui s'étendent jusqu'au- « près de *Martigues* en Provence : l'imagination « peut à peine se figurer la quantité étonnante

---

Normandie les contient dans la même proportion où ils sont dans l'eau de la mer, car on y évapore jusqu'à dessiccation; et celui de Franche-Comté et de Lorraine en contient une partie, quoiqu'on enlève le sel avant que toute la liqueur soit consumée sur les poêles....

Il faut au surplus que les ouvriers qui fabriquent le sel à Pécais, prennent garde que les tables ne manquent jamais d'eau pendant tout le temps de sa saunaison, parce que, selon eux, le sel s'échaufferait et serait difficile à battre ou à laver. Mémoires de M. Montel, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1763, pages 441 et suiv.

« de sel qui s'y trouve cette année : *tous les hom-*
« *mes, tous les bestiaux de l'Europe ne pourraient*
« *la consommer en plusieurs années*, et il s'en
« forme à-peu-près autant tous les ans.

« Pour garder, ce n'est pas dire conserver, mais
« bien perdre tout ce sel, il y aura une brigade
« de gardes à cheval, nommée dans le pays du
« nom sinistre de *brigade noire*, laquelle va cam-
« pant d'un lieu à un autre, et envoyant journel-
« lement des détachements de tous les côtés. Ces
« gardes ont commencé à camper vers la fin de
« mai ; ils resteront sur pied, suivant la coutume,
« jusqu'à ce que les pluies d'automne aient fondu
« et dissipé tout ce sel naturel (1). »

On voit par ce récit, qu'on pourrait épargner le travail des hommes, et la dépense des digues et autres constructions nécessaires au maintien des marais salants, si l'on voulait profiter de ce sel que nous offre la nature ; il faudrait seulement l'entasser comme on entasse celui qui s'est déposé dans les marais salants, et le conserver pendant trois ou quatre ans, pour lui faire perdre son amertume et son eau superflue : ce n'est pas que ce sel trop nouveau soit nuisible à la santé, mais il est de mauvais goût, et tout celui qu'on débite au public, dans les greniers à sel, doit, par les règlements, avoir été *facturé* deux ou trois ans auparavant.

(1) Gazette d'Agriculture, du mardi 12 septembre 1775, article Paris.

Malgré l'inconvénient des marées, on n'a pas laissé d'établir des marais salants sur l'Océan comme sur la Méditerranée, surtout dans le bas Poitou, le pays d'Aunis, la Saintonge, la Bretagne et la Normandie, le sel s'y fait de même par l'évaporation de l'eau marine : « Or on facilite cette éva-« poration, dit M. Guettard, en faisant circuler « l'eau autour de ces marais, et en la recevant en-« suite dans des petits carrés qui se ferment au « moyen d'espèces de vannes; l'eau par son séjour « s'y évapore plus ou moins promptement, et tou-« jours proportionnellement à la force de la cha-« leur du soleil, elle y dépose ainsi le sel dont « elle est chargée (1) ». Cet académicien décrit ensuite avec exactitude, les salines de Normandie dans la baie d'Avranches, sur une plage basse où le mouvement de la mer se fait le moins sentir, et donne le temps nécessaire à l'évaporation : voici l'extrait de cette description; on ramasse le sable chargé de ce dépôt salin, et cette récolte se fait pendant neuf ou dix mois de l'année, on ne la discontinue que depuis la fin de décembre jusqu'au commencement d'avril.... On transporte ce sable mêlé de sel dans un lieu sec, où on en fait de gros tas en forme de spirale, ce qui donne la facilité de monter autour pour les exhausser autant qu'on le juge à propos; on couvre ces tas

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1758, pages 99 et suiv.

avec des fagots sur lesquels on met un enduit de terre grasse pour empêcher la pluie de pénétrer... Lorsqu'on veut travailler ce sable salin, on découvre peu-à-peu le tas, et à mesure qu'on enlève le sable, on le lave dans une fosse enduite de glaise bien battue, et revêtue de planches, entre les joints desquelles l'eau peut s'écouler; on met dans cette fosse cinquante ou soixante boisseaux de ce sable salin, et on y verse trente ou trente-cinq seaux d'eau; elle passe à travers le sable et dissout le sel qu'il contient; on la conduit par des gouttières dans des cuves carrées, de trois pieds, qui sont placées dans un bâtiment qui sert à l'évaporation; on examine avec une éprouvette si cette eau est assez chargée de sel; et si elle ne l'est pas assez, on enlève le sable de la fosse et on y en remet du nouveau : lorsque l'eau se trouve suffisamment salée, on la transvase dans des vaisseaux de plomb, qui n'ont qu'un ou deux pouces de profondeur sur vingt-six pouces de longueur et vingt-deux de largeur; on place ces plombs sur un fourneau qu'on échauffe avec des fagots bien secs; l'évaporation se fait en deux heures, on remet alors de la nouvelle eau salée dans les vaisseaux de plomb, et on la fait évaporer de même. La quantité de sel que l'on retire en vingt-quatre heures, au moyen de ces opérations répétées, est d'environ cent livres dans trois vaisseaux de plomb, des dimensions ci-dessus : on donne d'abord un feu assez fort, et on le continue ainsi

jusqu'à ce qu'il se forme une petite fleur de sel sur l'écume de cette eau, on enlève alors cette écume et on ralentit le feu; l'évaporation étant achevée, on remue le sel avec une pelle pour le dessécher, on le jette dans des paniers en forme d'entonnoir où il peut s'égoutter: ce sel; quoique tiré par le moyen du feu et dans un pays où le bois est cher, ne se vend guère que trois livres dix sous les cinquante livres pesant (1). Il y a aussi en Bretagne soixante petites fabriques de sel par évaporation, tiré des vases et sables de la mer, dans lesquels on mêle un tiers de sel gris pour le purifier, et porter les liqueurs à quinze sur cent.

On fait aussi du sel en grand dans quelques cantons de cette même province de Bretagne; on tire des marais salants de la baie de Bourgneuf, seize ou dix-sept mille muids de sel, et l'on estime que ceux de Guérande et du Croisic, produisent, année commune, environ vingt-cinq mille muids (2).

En Franche-Comté, en Lorraine, et dans plusieurs autres contrées de l'Europe et des autres parties du monde, le sel se tire de l'eau des fontaines salées. M. de Montigny, de l'Académie des

---

(1) Voyez le Mémoire de M. Guettard, depuis la page 99 jusqu'à 116.

(2) Observations d'Histoire Naturelle, par M. le Monnier, tome IV, page 432.

Sciences, a donné une bonne description des salines de la Franche-Comté, et du travail qu'elles exigent; voici l'extrait de ses observations : « Les « eaux, dit M. de Montigny, de tous les puits salés, « tant de Salins que de Montmorot, contiennent « en dissolution, avec le sel marin ou *Sel gemme*, « des gypses ou sélénites gypseuses, des sels com- « posés de l'acide vitriolique engagé dans une base « terreuse, du sel de Glauber, des sels déliques- « cents, composés de l'acide marin engagé dans « une base terreuse; une terre alkaline très-blanche « que l'on sépare du sel gemme, lorsqu'on le tient « long-temps en fusion dans un creuset; enfin une « espèce de glaise très-fine, et quelques parties « grasses, bitumineuses, ayant une forte odeur de « pétrole. Toutes ces eaux portent un principe al- « kalin surabondant.... Elles ne sont point mêlées « de vitriols métalliques....

« Les sels en petits grains, ainsi que les sels en « pain, se sont également trouvés chargés d'un « alkali terreux... Ainsi ces sels ne sont pas comme « le sel marin dans un état de neutralité parfaite.

« Le sel à gros grains de Montmorot, est le seul « que nous ayons trouvé parfaitement neutre.... « Ce sel à gros grains est tiré des mêmes eaux que « le sel à petits grains, mais il est formé par une « évaporation beaucoup plus lente; il vient en « cristaux plus gros, très-réguliers, et en même « temps beaucoup plus purs.... Si les eaux des « fontaines salées ne contenaient que du sel gemme

« en dissolution, l'évaporation de ces eaux, plus « lente ou plus prompte, n'influerait en rien sur « la pureté du sel.... On ne peut donc séparer les « matières étrangères de ces sels de Franche-Comté, « que par une très-lente évaporation, et cependant « c'est avec les sels à petits grains, faits par une « très-prompte évaporation, que l'on fabrique tous « les sels en pains, dont l'usage est général dans « toute la Franche-Comté... On met les pains de « sel qu'on vient de fabriquer, sur des lits de « braises ardentes où ils restent pendant vingt- « cinq, trente et même quarante heures, jusqu'à « ce qu'ils aient acquis la sécheresse et la dureté « nécessaires pour résister au transport (1).... Le « mélange de sel de Glauber, de gypse, de bitume « et de sel marin à base terreuse, qui vient par « la réduction de ces eaux, est d'une amertume « inexprimable...

---

(1) *Nota.* Nous devons observer que cette pratique de mettre le sel à l'exposition du feu pour le durcir, est très-préjudiciable à la pureté et à la qualité du sel :

1° Parce que pour mouler le sel, il faut qu'il soit humecté de son eau-mère que le feu ne fait que dessécher en agglutinant la masse saline, et cette eau-mère est une partie impure qui reste dans le sel ;

2° Une partie du gypse se décompose, son acide vitriolique agit sur la base du sel marin, le dénature et le rend amer ;

3° Le sel marin le plus pur, reçoit une altération très-sensible par la calcination ; il devient plus caustique, une partie de l'acide s'en dissipe et laisse une base terreuse, qui procède de la décomposition de l'alkali minéral. La décomposition du sel est si sensible, que l'on ne peut rester dans les étuves du grillage, à cause des vapeurs acides qui affectent la poitrine et les yeux.

« La saveur et la qualité du sel marin, sont fort « altérées par le mélange du gypse, lorsque les « eaux ne reçoivent pas assez de chaleur pour en « opérer la séparation, et la quantité du gypse est « fort considérable dans les eaux de Salins... Le « gypse de Salins rend le sel d'un blanc opaque, « et le gypse de Montmorot lui donne sa couleur « grise... Lorsque les eaux sont faibles en salure « comme celles de Montmorot, on a trouvé le « moyen de les concentrer par une méthode in- « génieuse (1) et qui multiplie l'évaporation sans « feu. »

Ces fontaines salées de la Franche-Comté, qui fournissent du sel à toute cette province et à une partie de la Suisse, ne sont pas plus abondantes que celles qui se trouvent en Lorraine et qui s'ex-

(1) Des pompes mues par un courant d'eau, élèvent les eaux salées dans des réservoirs placés au haut d'un vaste hangar, long et étroit, d'où on les fait tomber par gouttes, au moyen de plusieurs files de robinets, sur des lits d'épines accumulées jusqu'à la hauteur d'environ dix-huit pieds; l'eau répandue en lames très-déliées, et divisée presque à l'infini sur tous les branchages des épines, est reçue dans un vaste bassin formé de planches de sapin, qui sert de base à tout le hangar; de ce bassin, les mêmes eaux sont relevées et reportées par d'autres pompes dans le réservoir supérieur : on les fait ainsi passer et repasser à plusieurs reprises sur les épines, ce qui fait qu'elles deviennent de plus en plus salées.... et lorsqu'elles ont acquis onze à douze degrés de salure, c'est-à-dire, lorsqu'elles sont en état de rendre environ douze livres de sel par cent livres d'eau, on les fait couler dans les poêles de la saline pour les évaporer au feu, et dans cet état les eaux de Montmorot sont encore inférieures en salure au degré naturel des eaux de Salins. Mémoires de M. de Montigny, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1762, page 118.

ploitent dans les petites villes de Dieuze, Moyenvic et Château-Salins, toutes situées le long de la vallée qu'arrose la rivière de Seille. A Rosières, dans la même province, était une saline des plus belles de l'Europe, par l'étendue de son bâtiment de graduation; mais cette saline est détruite depuis environ vingt ans: à Dieuze, non plus qu'à Moyenvic et à Château-Salins, on n'a pas besoin de ces grands bâtiments ou hangars de graduation pour évaporer l'eau, parce que d'elle-même elle est assez chargée pour qu'on puisse, en la soumettant immédiatement à l'ébullition, en tirer le sel avec profit.

Il se trouve aussi des sources et fontaines salées dans le duché de Bourgogne, et dans plusieurs autres provinces, où la ferme générale entretient des gardes pour empêcher le peuple de puiser de l'eau dans ces sources; si l'on refuse ce sel aux hommes, on devrait au moins permettre aux animaux de s'abreuver de cette eau, en établissant des bassins dans lesquels ces mêmes gardes ne laisseraient entrer que les bœufs et les moutons qui ont autant et peut-être plus besoin que l'homme de ce sel, pour prévenir les maladies de pourriture qui les font périr, ce qui, je le répète, cause beaucoup plus de perte à l'État, que la vente du sel ne donne de profit.

Dans quelques endroits, ces fontaines salées forment de petits lacs; on en voit un aux environs de Courtaison, dans la principauté d'Orange;

« Des hommes, dit M. Guettard, intéressés à ce « qu'on ne fasse point d'usage de cette eau, or- « donnent de *trépigner* et mêler ainsi avec la terre, « le sel qui peut dans la belle saison se cristalliser « sur les bords de cet étang; l'eau en est claire et « limpide, un peu onctueuse au toucher, d'un goût « passablement salé. Ce petit lac est éloigné de la « mer d'environ vingt lieues; s'il n'était dû qu'à « une masse d'eau de mer restée dans cet endroit, « bientôt la seule évaporation aurait suffi pour le « tarir: ce lac ne reçoit point de rivière, il faut « donc nécessairement qu'il sorte de son fond des « sources d'eau salée pour l'entretenir (1). »

En d'autres pays, où la nature moins libérale que chez nous, est en même temps moins insultée, et où on laisse aux habitants la liberté de recueillir et de solliciter ses bienfaits, on a su se procurer, et pour ainsi dire créer des sources salées, là où il n'en existait pas, en conduisant par de grands et ingénieux travaux, des cours d'eau à travers des couches de terre ou de pierres imbues ou imprégnées de sel, que ces eaux dissolvent et dont elles sortent chargées. C'est à M. Jars, que nous devons la connaissance et la description de cette singulière exploitation qui se fait dans le voisinage de la ville de Halle en Tyrol. « Le sel, « dit-il, est mélangé dans cette mine avec un ro-

(1) Mémoires sur la Minéralogie du Dauphiné, tome I, pages 180 et suiv.

« cher de la nature de l'ardoise, qui en contient « dans tous ses lits ou divisions... Pour extraire le « sel de cette masse, on commence par ouvrir une « galerie, en partant d'un endroit où le rocher est « ferme, et on l'avance d'une vingtaine de toises; « ensuite on en fait une seconde de chaque côté « d'environ dix toises, et d'autres encore qui leur « sont parallèles; de sorte qu'il ne reste dans cet « espace, que des piliers distants les uns des autres « de cinq pieds, et qui ont à-peu-près les mêmes « dimensions en carré, sur six pieds de hauteur, « qui est celle des galeries : pendant qu'on tra-« vaille à ces excavations, d'autres ouvriers sont « occupés à faire des mortaises ou entailles de cha-« que côté de la galerie principale, qui a été com-« mencée dans le rocher ferme, pour y placer des « pièces de bois, et y former une digue qui serve « à retenir l'eau; et dans la partie inférieure de « cette digue on laisse une ouverture pour y mettre « une bonde ou un robinet. Lorsque le tout est « exactement bouché, on y fait arriver de l'eau « douce par des tuyaux qui partent du sommet « de la montagne; peu-à-peu le sel se dissout à « mesure que l'eau monte dans la galerie... Dans « quelques-unes des excavations de cette mine, « l'eau séjourne cinq, six et même douze mois « avant que d'être saturée, ce qui dépend de la « richesse de la veine de sel et de l'étendue de « l'excavation... Ce n'est que quand l'eau est en-« tièrement saturée, que l'on ouvre les robinets

« des digues, pour la faire couler et la conduire « par des tuyaux de bois jusqu'à Halle, où sont les « chaudières d'évaporation (1). »

Dans les contrées du Nord où l'eau de la mer se glace, on pourrait tirer le sel de cette eau, en la recevant dans des bassins peu profonds, et la laissant exposée à la gelée; le sel abandonne la partie qui se glace et se concentre dans la portion inférieure de l'eau, qui par ce moyen assez simple, se trouve beaucoup plus salée qu'elle ne l'était auparavant.

Il semble que la nature ait pris elle-même le soin de combiner l'acide et l'alkali, pour former ce sel qui nous est le plus utile, le plus nécessaire de tous, et qu'elle l'ait en même temps accumulé, répandu en immense quantité sur la terre et dans toutes les mers; l'air même est imprégné de ce sel; il entre dans la composition de tous les êtres organisés; il plaît au goût de l'homme et de tous les animaux; il est aussi reconnaissable par sa figure, que recommandable par sa qualité; il se cristallise plus facilement qu'aucun autre sel; et ses cristaux sont des cubes presque parfaits (2); il est moins soluble que plusieurs autres sels, et la chaleur de l'eau, même bouillante, n'augmente que très-peu sa solubilité; néanmoins il attire si

(1) Voyages métallurgiques, tome III, pages 328 et 329.

(2) Les grains figurés en trémies, sont de petits cubes groupés les uns contre les autres.

puissamment l'humidité de l'air, qu'il se réduit en liqueur si on le tient dans des lieux très-humides; il décrépite sur le feu par l'effort de l'air qui se dégage alors de ses cristaux, dont l'eau s'évapore en même temps; et cette eau de cristallisation qui dans certains sels, comme l'alun, paraît faire plus de la moitié de la masse saline, n'est dans le sel marin qu'en petite quantité, car en le faisant calciner et même fondre à un feu violent, il n'éprouve aucune décomposition et forme une masse opaque et blanche, également saline et du même poids à-peu-près (1) qu'avant la fusion, ce qui prouve qu'il ne perd au feu que de l'air et qu'il contient très-peu d'eau.

Ce sel qui ne peut être décomposé par le feu, se décompose néanmoins par les acides vitriolique et nitreux, qui ayant plus d'affinité avec son acide, s'en saisissent et lui font abandonner sa base alkaline; autre preuve que les trois acides, vitriolique, nitreux et marin, sont de la même nature au fond, et qu'ils ne diffèrent que par les modifications qu'ils ont subies; aucun de ces trois acides, ne se trouve pur dans le sein de la terre; et lorsqu'on les compare, on voit que l'acide marin ne diffère du vitriolique, qu'en ce qu'il est moins pesant et plus volatil, qu'il saisit moins fortement les substances alkalines, et qu'il ne forme

(1) Le sel marin ne perd qu'un huit-centième de son poids par la calcination.

presque toujours avec elles que des sels déliquescents ; il ressemble à l'acide nitreux par cette dernière propriété, qui prouve que tous deux sont plus faibles que l'acide vitriolique dont on peut croire qu'ils se sont formés, en ne perdant pas de vue leur première origine qu'il ne faut pas confondre avec leur formation secondaire et leur conversion réciproque. L'acide aérien a été le premier formé, il n'est composé que d'air et de feu ; ces deux éléments en se combinant avec la terre vitrifiée, ont d'abord produit l'acide vitriolique ; ensuite l'acide marin s'est produit par leur combinaison avec les matières calcaires, et enfin l'acide nitreux a été formé par l'union de ce même acide aérien avec la terre limoneuse et les autres débris putréfiés des corps organisés.

Comme l'acide marin est plus volatil que le nitreux et le vitriolique, on ne peut le concentrer autant; il ne s'unit pas de même avec la matière du feu, mais il se combine pleinement avec les alkalis fixe et volatil; il forme avec le premier le sel marin, et avec le second, un sel très-piquant, qui se sublime par la chaleur.

Quoique l'acide marin ne soit qu'un faible dissolvant en comparaison des acides vitriolique et nitreux, il se combine néanmoins avec l'argent et avec le mercure ; mais sa propriété la plus remarquable, c'est qu'étant mêlé avec l'acide nitreux, ils font ensemble ce que l'acide vitriolique ne peut

faire, ils dissolvent l'or qu'aucun autre dissolvant ne peut entamer; et quoique l'acide marin soit moins puissant que les deux autres, il forme néanmoins des sels plus corrosifs avec les substances métalliques; il les dissout presque toutes avec le temps, surtout lorsqu'il est aidé de la chaleur, et il agit même plus efficacement sur leurs chaux que les autres acides.

Comme toute la surface de la terre a été longtemps sous les eaux, et que c'est par les mouvements de la mer qu'ont été formées toutes les couches qui enveloppent le noyau du globe fondu par le feu, il a dû rester après la retraite des eaux une grande quantité des sels qui y étaient dissous; ainsi les acides de ces sels doivent être universellement répandus: on a donné le nom d'*Acide méphitique* à leurs émanations volatiles; cet acide méphitique n'est que notre acide aérien, qui, sous la forme d'air fixe, se dégage des sels, et enlève une petite quantité de leur acide particulier auquel il était uni par l'intermède de l'eau; aussi cet acide se manifeste-t-il dans la plupart des mines sous la forme de *Mouffette suffocante*, qui n'est autre chose que de l'air fixe stagnant dans ces profonds souterrains: et ce phénomène offre une nouvelle et grande preuve de la production primitive de l'acide aérien, et de sa dispersion universelle dans tous les règnes de la nature. Toutes les matières minérales en efferves-

cence, et toutes les substances végétales ou animales en fermentation, peuvent donc produire également de l'acide méphitique; mais les seules matières animales et végétales en putréfaction produisent assez de cet acide pour donner naissance au sel de nitre.

NITRE.

L'ACIDE nitreux est moins fixe que l'acide vitriolique, et moins volatil que l'acide marin; tous trois sont toujours fluides, et on ne les trouve nulle part dans un état concret, quoiqu'on puisse amener à cet état l'acide vitriolique, en le concentrant par une chaleur violente, mais il se résout bientôt en liqueur dès qu'il est refroidi. Cet acide ne prend point de couleur au feu, et il y reste blanc; l'acide marin y devient jaune, et l'acide nitreux paraît d'abord vert, mais sa vapeur en se mêlant avec l'air devient rouge, et il prend lui-même cette couleur rouge par une forte concentration; cette vapeur que l'acide nitreux exhale, a de l'odeur et colore la partie vide des vaisseaux de verre, dans lesquels on le tient renfermé; comme plus volatil, il est aussi moins pesant que l'acide vitriolique, qui pèse plus du double de l'eau, tandis que la pesanteur spécifique de l'acide nitreux n'est que de moitié plus grande que celle de l'eau pure.

Quoique plus faible à certains égards que l'acide vitriolique, l'acide nitreux ne laisse pas que de

le vaincre à la distillation, en le séparant de l'alkali. Or l'acide vitriolique ayant plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alkali, comment se peut-il que cet alkali lui soit enlevé par ce second acide! Cela ne prouve-t-il pas que l'acide aérien réside en grande quantité dans l'acide nitreux, et qu'il est la cause médiate de cette décomposition opposée à la loi commune des affinités!

On peut enlever à tous les sels l'eau qui est entrée dans leur cristallisation, et sans laquelle leurs cristaux ne se seraient pas formés; cette eau, ni la forme en cristaux, ne sont donc point essentielles aux sels, puisqu'après en avoir été dépouillés, ils ne sont point décomposés, et qu'ils conservent toutes leurs propriétés salines. Le nitre seul se décompose lorsqu'on le prive de cette eau de cristallisation, et cela démontre que l'eau, ainsi que l'acide aérien, entrent dans la composition de ce sel, non seulement comme parties intégrantes de sa masse; mais même comme parties constituantes de sa substance et comme élements nécessaires à sa formation.

Le nitre est donc de tous les sels le moins simple, et quoique les chimistes aient abrégé sa définition en disant que c'est un sel composé d'acide nitreux et d'alkali fixe végétal, il me paraît que c'est non seulement un composé, mais même un *surcomposé* de l'acide aérien par l'eau, la terre et le feu fixe des substances animales et végétales exaltées par la fermentation putride; il réunit les

propriétés des acides minéraux, végétaux et animaux; quoique moins fort que l'acide vitriolique par sa qualité dissolvante il produit d'autres plus grands effets, il semble même augmenter la force du plus puissant des éléments, en donnant au feu plus de violence et plus d'activité.

L'acide nitreux attaque presque toutes les matières métalliques; il dissout avec autant de promptitude que d'énergie, toutes les substances calcaires et toutes les terres mêlées des détriments des végétaux et des animaux, il forme avec presque toutes des sels déliquescents. Il agit aussi très-fortement sur les huiles et même il les enflamme lorsqu'il est bien concentré; mais en l'affaiblissant avec de l'eau et l'unissant à l'huile il forme des sels savonneux; et en le mêlant dans cet état aqueux avec l'esprit-de-vin, il s'adoucit au point de perdre presque toute son acidité, et l'on en peut faire une liqueur éthérée, semblable à l'éther qui se fait avec l'esprit-de-vin et l'acide vitriolique. Ce dernier acide peut prendre une forme concrète à force de concentration; l'acide nitreux plus volatil reste toujours liquide et s'exhale continuellement en vapeurs; il attire l'humidité de l'air, mais moins fortement que l'acide vitriolique: il en est de même de l'effet que ces deux acides produisent en les mêlant avec l'eau; la chaleur est plus forte et le bouillonnement plus grand par le vitriolique que par le nitreux; celui-ci est néanmoins très-corrosif, et ce qu'on appelle

Eau-forte n'est que ce même acide nitreux, affaibli par une certaine quantité d'eau.

Cet acide, ainsi que tous les autres, provient originairement de l'acide aérien, et il semble en être plus voisin que les deux autres acides minéraux; car il est évidemment uni à une grande quantité d'air et de feu; la preuve en est que l'acide nitreux ne se trouve que dans les matières imprégnées des déjections ou des débris putréfiés des végétaux et des animaux, qui contiennent certainement plus d'air et de feu qu'aucun des minéraux; ce n'est qu'en unissant ces acides minéraux avec l'acide aérien ou avec les substances qui en contiennent, qu'on peut les amener à la forme d'acide nitreux; par exemple, on peut faire du nitre avec de l'acide vitriolique et de l'urine (1); et de même l'acide sulfureux volatil, qui n'est que l'acide vitriolique uni avec l'air et le feu, approche autant de la nature de l'acide nitreux qu'il s'éloigne de celle de l'acide vitriolique, duquel néanmoins il ne diffère que par ce mélange qui le rend volatil, et lui donne l'odeur du soufre qui brûle. De plus, l'acide nitreux et l'acide sulfureux se ressemblent encore, et diffèrent de l'acide vitriolique en ce qu'ils altèrent beaucoup plus les

(1) M. Pietch, dans une Dissertation couronnée par l'Académie de Berlin, en 1749, assure qu'ayant imbibé d'urine et d'acide vitriolique une pierre calcaire, et l'ayant laissée exposée quelque temps à l'air, il l'a trouvée après cela toute remplie de nitre. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 126.

couleurs des végétaux que l'acide vitriolique, et que les cristallisations des sels qu'ils forment avec l'alkali, se ressemblent entre elles autant qu'elles diffèrent de celle du tartre vitriolé (1).

Tout nous porte donc à croire que l'acide nitreux est moins simple et plus surchargé d'air et de feu que tous les autres acides; que même, comme nous l'avons dit, ce sel est un *surcomposé* de feu et d'air accumulés et concentrés avec une petite portion d'eau et de terre, par le travail profond et la chaleur intime de l'organisation animale et végétale; qu'enfin ces mêmes éléments y sont exaltés et développés par la fermentation putride.

De tous les sels le nitre est celui qui se dissout, se détruit et s'évanouit le plus complètement et le plus rapidement, et toujours avec une explosion qui démontre le combat intestin et la puissante expansion des fluides élémentaires, qui s'écartent et se fuient à l'instant que leurs liens sont rompus.

En présentant le phlogistique, c'est-à-dire, le feu animé par l'air, à l'acide vitriolique, le feu, comme nous l'avons dit, se fixe par cet acide, et il en résulte une nouvelle substance qui est le soufre. En présentant de même le phlogistique à l'acide du nitre, il devrait, suivant l'ingénieuse

(1) Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, tome I, article Acide nitreux.

idée de Stahl, se former un soufre nitreux; mais tel est l'excès du feu renfermé dans cet acide, que le soufre s'y détruit à l'instant même qu'il se forme; la moindre accession d'un nouveau feu suffisant pour le dégager de ses liens et le mettre en explosion.

Cette détonation du nitre est le plus terrible phénomène que la nature, sollicitée par notre art, ait jusqu'ici manifesté. Si le feu de Prométhée fut dérobé aux cieux, celui-ci semble pris au Tartare, portant partout la ruine et la mort; combiné par un génie funeste, ou plutôt soufflé par le démon de la guerre, il est devenu le grand instrument de la destruction des hommes et de la dévastation de la terre.

Ce redoutable effet du nitre enflammé, est causé par la propriété qu'il a de s'allumer en un instant dans toutes les parties de sa masse, dès qu'elles peuvent être atteintes par la flamme. La surabondance de son propre feu n'attend que le plus léger contact de cet élément pour s'y réunir en rompant ses liens avec une force et une violence à laquelle rien ne peut résister. L'inflammation de la première particule communiquant son feu à celles qui l'avoisinent, et ainsi de proche en proche dans toute la masse, avec une inconcevable rapidité, et dans un instant, pour ainsi dire indivisible; la somme de toutes ces explosions simultanées forme la détonation totale, d'autant plus redoutable qu'elle est plus ren-

fermée, et que les résistances qu'on lui oppose sont plus grandes; car c'est encore une des propriétés particulières du nitre, et qui décèle de plus en plus sa nature ignée et aérienne, que de brûler et détoner en vaisseaux clos, et sans avoir besoin, comme toute autre matière combustible, du contact et du ressort de l'air libre.

La plus grande force de la poudre à canon, tient donc à ce que tout son nitre s'enflamme, et s'enflamme à la fois, ou dans le plus petit temps possible : or, cet effet dépend d'abord de la pureté du nitre, et ensuite de la proportion et de l'intimité de son mélange avec le soufre et le charbon, destinés à porter l'inflammation sur toutes les parties du nitre. L'expérience a fait connaître que la meilleure proportion de ce mélange pour faire la poudre à canon, est de soixante-quinze parties de nitre, sur quinze parties et demie de soufre, et neuf parties et demie de charbon; néanmoins le charbon et le soufre ne contribuent pas par eux-mêmes à l'explosion du nitre; ils ne servent dans la composition de la poudre qu'à porter et communiquer subitement le feu à toutes les parties de sa masse; et même l'on pourrait dans le mélange supprimer le charbon, et ne se servir que du soufre pour porter la flamme sur le nitre; car M. Baumé dit avoir fait de très-bonne poudre à canon par cette seule mixtion du soufre et du nitre.

Comme cet usage du nitre ou salpêtre n'est malheureusement que trop universel, et que la nature semble s'être refusée à nous offrir ce sel en grande quantité, on a cherché des moyens de s'en procurer par l'art, et ce n'est que de nos jours qu'on a tâché de perfectionner la pratique de ces procédés; c'est l'objet du prix annoncé pour l'année prochaine (1) par l'Académie des Sciences, sur les nitrières artificielles. Ces recherches auront sans doute pour point de vue, d'exposer au libre contact de l'air, sous le plus de surface possible, et dans un degré de température et d'humidité convenables à la fermentation, un mélange proportionné de matières végétales et animales en putréfaction. Les substances animales produisent à la vérité du nitre en plus grande abondance que les matières végétales; mais ce nitre formé par la putréfaction des animaux est à base terreuse et sans alcali fixe, et les végétaux putréfiés, ou les résidus de leur combustion, peuvent seuls fournir au nitre cette base d'alcali fixe.

On obtiendra donc du bon nitre toutes les fois qu'on exposera au contact et à l'impression de l'air, des matières végétales et animales en putréfaction, soit en les mêlant avec des terres et pierres poreuses, suivant le procédé que nous indique la nature, en nous offrant le nitre pro-

(1) Ceci a été écrit dans l'année 1781.

duit dans les plâtras et les craies; soit en projetant ces matières sur des fagots ou fascines, ainsi que le propose M. Macquer; supposé néanmoins que ce mélange soit entretenu dans le degré de température et d'humidité nécessaires pour soutenir la fermentation putride; car cette dernière circonstance n'est pas moins essentielle que le concours de l'air pour la production du nitre, même de celui qui se forme naturellement.

La nature n'a point produit de nitre en masse; il semble qu'elle ait, comme nous, besoin de tout son art pour former ce sel; c'est par la végétation qu'elle le travaille et le développe dans quelques plantes, telles que les *Boraginées*, les *Soleils*, etc., et il est à présumer que ces plantes dans lesquelles le nitre est tout formé, le tirent de la terre et de l'air avec la sève; car l'acide aérien réside dans l'atmosphère et s'étend à la surface de la terre; il devient acide nitreux en s'unissant aux éléments des matières animales et végétales putréfiées, et il se formerait du nitre presque partout, si les pluies ne le dissolvaient pas à mesure qu'il se produit; aussi l'on ne trouve du nitre en nature et en quantité sensible, que dans quelques endroits des climats secs et chauds, comme en Espagne et en Orient (1), et dans le nouveau

(1) En revenant du mont Sinaï à Suez, nous fumes coucher dans un vallon dont toute la terre était si couverte de nitre qu'il semblait qu'il eût neigé; au milieu passait un ruisseau dont les eaux en avaient le goût. Voyages de Monconys; Lyon, 1645, page 248.... La plupart du salpêtre

continent, au Pérou (1), sur des terrains de tout temps incultes où la putréfaction des corps organisés s'est opérée sans trouble, et a été aidée de la chaleur et maintenue par la sécheresse. Ces terres sont quelquefois couvertes d'une couche

---

qui se vend à Guzarate, vient d'un endroit à soixante lieues d'Agra, et on le tire des terres qui ont été long-temps en friche. La terre noire et grasse est celle qui en rend le plus, quoique l'on en tire aussi d'autres terres, et on le fait en la manière suivante. Ils font des fosses qu'ils remplissent de terre salpêtreuse, et y font couler par une rigole, autant d'eau qu'il faut pour la détremper, à quoi ils emploient les pieds, en la démêlant jusqu'à ce qu'elle devienne comme de la bouillie : quand ils croient que l'eau a attiré à elle tout le salpêtre qui était dans la terre, ils en prennent la partie la plus claire et la mettent dans une autre fosse, où elle s'épaissit, et alors ils le font cuire dans des poëles, comme le sel, en l'écumant incessamment, et après cela ils le mettent dans des pots de terre, où le reste de la lie va au fond; et quand l'eau commence à se geler, ils la tirent de ces pots pour la faire sécher au soleil, où il achève de se durcir et de prendre la forme en laquelle on l'apporte en Europe. Voyages de Mandeslo, suite d'Olearius, tome II, page 230. — Le salpêtre vient en quantité d'Agra et de Patna, ville de Bengala, et le raffiné coûte trois fois plus que celui qui ne l'est pas. Les Hollandais ont établi un magasin à Choupar, à quatorze lieues au-dessus de Patna, et leurs salpêtres y étant raffinés, ils les font transporter par la rivière jusqu'à Ongueli. Ils avaient fait venir des chaudières de Hollande, et pris des raffineurs pour raffiner eux-mêmes leurs salpêtres; mais cela ne leur a pas réussi, parce que les gens du pays, voyant que les Hollandais leur voulaient ôter le gain du raffinement, ne leur fournirent plus de petit-lait, sans quoi le salpêtre ne se peut blanchir; car il n'est point du tout estimé s'il n'est fort blanc et transparent. Voyages de Tavernier, tome II, page 366.

(1) Sur les côtes de la mer Pacifique près de Lima, on rencontre une grande quantité de salpêtre que l'on pourrait ramasser avec la pelle, et dont on ne fait aucun usage : c'est principalement sur les terres qui servent de pâturage, et qui ne produisent que des graminées, que l'on trouve le plus abondamment ce sel. M. Dombey, Journal de Physique, mars 1780, page 212.

de salpêtre de deux ou trois lignes d'épaisseur; il est semblable à celui que l'on recueille sur les parois des vieux murs en les balayant légèrement avec un houssoir, d'où lui vient le nom de *Salpêtre de houssage;* c'est par la même raison que l'on trouve des couches de salpêtre naturel sur la craie et sur le tuf calcaire dans les endroits caverneux, où ces terres sont à l'abri des pluies, et j'en ai moi-même recueilli sous des voûtes et dans les cavités des carrières de pierre calcaire où l'eau avait pénétré et entraîné ce sel qui s'était formé à la surface du terrain. Mais rien ne prouve mieux la nécessité du concours de l'acide aérien, pour la formation du nitre que les observations de M. le duc de la Rochefoucault, l'un de nos plus illustres et plus savants académiciens; il les a faites sur le terrain de la montagne de la *Roche-guyon*, située entre Mantes et Vernon; cette montagne n'est qu'une masse de craie, dans laquelle on a pratiqué quelques habitations où l'on a trouvé et recueilli du nitre en efflorescence et quelquefois cristallisé : cela n'a rien d'extraordinaire, puisque ces lieux étaient habités par les hommes et les animaux; aussi M. le duc de la Rochefoucault s'est-il attaché à reconnaître si la craie de l'intérieur de la montagne contenait du nitre comme en contiennent ses cavités et sa surface, et il s'est convaincu par des observations exactes et appuyées d'expériences décisives, que ni le nitre ni l'acide nitreux

n'existent dans la craie qui n'a pas été exposée aux impressions de l'air, et il prouve par d'autres expériences que cette seule impression de l'air suffit pour produire l'acide nitreux dans la craie. Voilà donc évidemment l'acide nitreux ramené à l'acide aérien; car l'alkali végétal, qui sert de base au nitre, est tout aussi évidemment produit par la décomposition putride des végétaux, et c'est par cette raison qu'on trouve du nitre tout formé dans la terre végétale et sur la surface spongieuse de la craie, des tufs et des autres substances calcaires (1); mais en général le salpêtre naturel n'est nulle part assez abondant pour qu'on puisse en ramasser une grande quantité, et pour y suppléer on est obligé d'avoir recours à l'art; une simple lessive suffit pour le tirer de ces terres où il se forme naturellement; les matières qui en contiennent le plus, sont les terres crétacées et surtout les débris des mortiers et des plâtres qui ont été employés dans les bâtiments, et cependant on n'en extrait guère qu'une livre par quintal; et comme il s'en fait une prodigieuse consommation, on a cherché à combiner les matières et les circonstances nécessaires pour augmenter et accélérer la formation de ce sel.

En Prusse et en Suède, on fait du salpêtre en

(1) En Normandie, du côté d'Évreux, près du château de M. le duc de Bouillon, il y a une fabrique de salpêtre entretenue par la lixiviation des raclures de la craie des rochers, que l'on ratisse sept à huit fois par an.

amoncelant par couches alternatives du gazon, des cendres, de la chaux et du chaume (1); on délaie ces trois premières matières avec de l'urine et de l'eau-mère de salpêtre; on arrose de temps en temps d'urine, les couches qui forment ce monceau qu'on établit sous un hangar à l'abri de la pluie; le salpêtre se forme et se cristallise à la surface du tas en moins d'un an, et on assure qu'il s'en produit ordinairement pendant dix ans. Nous avons suivi cette méthode en France, et on pourra peut-être la perfectionner (2); mais jusqu'à ce jour on a cherché le salpêtre dans toutes les habitations des hommes et des animaux, dans les caves, les écuries, les étables et dans les autres lieux humides et couverts; c'est une grande incommodité pour les habitants de la campagne et même pour ceux des villes, et il est fort à désirer que les nitrières artificielles puissent suppléer à cette recherche, plus vexatoire qu'un impôt.

Après avoir recueilli les débris et les terres où

(1) Sur quoi un physicien (M. Tronçon du Coudray, Journal de Physique, mai 1772), a remarqué que l'addition de la chaux produisait un mauvais effet dans cette extraction du salpêtre; des particules calcaires se mêlant dans sa cristallisation, et le rendant moins pur et plus déliquescent; mais nous ne serons pas également du même avis que ce physicien, sur l'inutilité prétendue des cendres dans la lessive des plâtras; puisqu'il déclare lui-même que la quantité de sels obtenue de plus en soustrayant les cendres, n'était que des sels déliquescents. Voyez le Journal de Physique, cité.

(2) Il y a quatorze ou quinze nitrières artificielles nouvellement établies en Franche-Comté, plusieurs en Bourgogne, et quelques-unes dans d'autres provinces.

le salpêtre se manifeste, on mêle ces matières avec des cendres, et on lessive le mélange par une grande quantité d'eau; on fait passer cette eau déja chargée de sel, sur de nouvelles terres toujours mêlées de cendres, jusqu'à ce qu'elle contienne douze livres de matière saline sur cent livres d'eau; ensuite on fait bouillir ces eaux pour les réduire par l'évaporation, et on obtient le nitre qui se cristallise par le refroidissement. Au lieu de cendres on pourrait y mêler de la potasse avec les terres nitreuses, car la cendre des végétaux n'agit ici que par son sel, et la potasse n'est que le sel de cette cendre.

Au reste, la matière saline dont les eaux sont chargées jusqu'à douze pour cent (1), est un mélange de plusieurs sels, et particulièrement de sel marin combiné avec différentes bases; mais comme ce sel se précipite et se cristallise le premier on l'enlève aisément, et on laisse le nitre qui est encore en dissolution, se cristalliser lentement;

(1) La quantité de salpêtre tenue en dissolution, est absolument relative au degré de température de l'eau, et même avec des différences très-considérables : il résulte des expériences de M. Tronçon du Coudray, qu'il faut huit livres d'eau pour dissoudre à froid, une livre de salpêtre à la température de trois degrés au-dessus de la glace; mais que trois livres d'eau suffisent pour dissoudre ce même poids dans un air tempéré: par les grandes chaleurs de l'été deux livres d'eau peuvent tenir dix livres de salpêtre en dissolution...., Une eau déja saturée de sel marin, dissout néanmoins encore, dans un air tempéré, les deux tiers de salpêtre que dissoudrait un pareil poids d'eau pure, etc. Journal de Physique, mai 1772, pages 233 et 234.

il prend alors une forme concrète, et on le sépare du reste de la liqueur; mais comme après cette première cristallisation elle contient encore du nitre, on la fait évaporer et refroidir une seconde fois, pour obtenir le surplus de ce sel, qui se manifeste de même en cristaux, après quoi il ne reste que l'*eau mère*, dont les sels ne peuvent plus se cristalliser (1); mais ce nitre n'est pas encore assez pur pour en faire de la poudre à canon, il faut le dissoudre et le faire cristalliser une seconde et même une troisième fois, pour lui donner toute la pureté et la blancheur qu'il doit avoir avant d'être employé à cet usage.

Le nitre s'enflamme sur les charbons ardents avec un bruit de sifflement, et lorsqu'on le fait fondre dans un creuset il fait explosion et détone dès qu'on lui offre quelque matière inflammable, et particulièrement du charbon réduit en poudre. Ce sel purifié est transparent; il n'attire que faiblement l'humidité de l'air; il n'a que peu ou point d'odeur; sa saveur est désagréable; néanmoins on l'emploie dans les salaisons pour donner aux viandes une couleur rouge. La forme de ses cristaux varie beaucoup; ils se présentent tantôt en prismes rayés dans leur longueur, tantôt en rhombes, tantôt en parallélipipèdes rectangles ou obliques. M. le docteur Demeste a scrupuleu-

(1) Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, pages 132 et suiv.

sement examiné toutes ces variétés de figure (1), et il pense qu'on pourrait les réduire au parallélipipède, qui est, dit-il, la forme primitive de ce sel.

La plupart des sels peuvent perdre leur forme cristallisée, et être privés de leur eau de cristallisation, sans être décomposés, et sans que leur essence saline en soit altérée; le nitre seul se décompose par le concours de l'air lorsqu'il est en fusion; son eau de cristallisation se réduit en vapeurs et enlève avec elle l'acide, en sorte qu'il ne reste au fond du creuset que l'alkali fixe, preuve évidente que l'acide du nitre est le même que l'acide aérien; au reste, comme le nitre se dissout bien plus parfaitement et en bien plus grande quantité dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, il se cristallise plus par le refroidissement que par l'évaporation, et les cristaux seront d'autant plus gros que le refroidissement aura été plus lent.

La saveur du nitre n'est pas agréable comme celle du sel marin, elle est cependant plus fraîche, mais elle laisse ensuite une impression répugnante au goût. Ce sel se conserve à l'air; comme il est chargé d'acide aérien, il n'attire pas celui de l'atmosphère, il ne perd pas même sa transparence dans un air sec, et ne devient déliquescent que par une sur-

(1) Lettres de M. Demeste à M. le docteur Bernard, tome I, pages 225 et suiv.

charge d'humidité; il se liquéfie très-aisément au feu, et à un degré de chaleur bien inférieur à celui qui est nécessaire pour le faire rougir; il se fond sans grand mouvement intérieur et sans boursoufflement à l'extérieur, lors même qu'on pousse la fonte jusqu'au rouge. En laissant refroidir ce nitre fondu il forme une masse solide et demi-transparente, à laquelle on a donné le nom impropre de *Cristal minéral*, car ce n'est que du nitre qui n'est plus cristallisé et qui du reste a conservé toutes ses propriétés.

L'acide vitriolique et l'arsenic, qui ont encore plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alkali, décomposent le nitre en lui enlevant l'alkali sans toucher à son acide, ce qui fournit le moyen de retirer cet acide du nitre par la distillation. L'alkali qui reste retient une certaine quantité d'arsenic, et c'est ce qu'on appelle *Nitre fixé par l'Arsenic;* c'est un très-bon fondant, et duquel on peut se servir avantageusement pour la vitrification: nous ne parlerons pas des autres combinaisons de l'acide nitreux, et nous nous réservons de les indiquer dans les articles où nous traiterons de la dissolution des métaux.

SEL AMMONIAC.

Ce sel est ainsi nommé du mot grec *Ammos*, qui signifie du sable; parce que les Anciens ont écrit qu'on le trouvait dans les sables, qui avaient aussi donné leur nom au temple de *Jupiter Ammon;* cette tradition néanmoins ne s'est pas pleinement confirmée, car ce n'est qu'au-dessus des volcans et des autres fournaises souterraines, que nous sommes assurés qu'il se trouve réellement du sel ammoniac, formé par la nature; c'est un composé de l'acide marin et de l'alkali volatil, et cette union ne peut se faire que par le feu ou par l'action d'une grande chaleur. On a dit que l'ardeur du soleil, dans les terrains secs des climats les plus chauds, produisait ce sel dans les endroits où la terre se trouvait arrosée de l'urine des animaux, et cela ne paraît pas impossible, puisque l'urine putréfiée donne de l'alkali volatil, et que la chaleur du soleil dans un temps de sécheresse peut équivaloir à l'action d'un feu réel; et comme il y a, sur la surface de la terre, des contrées où le sel marin abonde, il peut s'y former du sel ammoniac par l'union de l'acide de ce sel avec

l'alkali volatil de l'urine et des autres matières animales ou végétales en putréfaction, et de même dans les lieux où il se sera rencontré d'autres sels acides, vitrioliques, nitreux, etc., il en aura résulté autant de différents sels ammoniacaux, qu'il y a de combinaisons diverses entre l'acide de ces sels et l'alkali volatil; car quoiqu'on puisse dire aussi qu'il y a plusieurs alkalis volatils, parce qu'en effet ils diffèrent entre eux par quelques qualités qu'ils empruntent des substances dont on les tire; cependant tous les chimistes conviennent qu'en les purgeant de ces matières étrangères, tous ces alkalis volatils se réduisent à un seul, toujours semblable à lui-même, lorsqu'il est amené à un point de pureté convenable (1).

De tous les sels ammoniacaux, celui que la nature nous présente en plus grande quantité, est le sel ammoniac, formé de l'acide marin et de l'alkali volatil; les autres qui sont composés de ce même alkali avec l'acide vitriolique, l'acide nitreux ou avec les acides végétaux et animaux, n'existent pas sur la terre, ou ne s'y trouvent qu'en si petite quantité, qu'on peut les négliger dans l'énumération des productions de la nature. Mais de la même manière que l'alkali fixe et minéral s'est combiné en immense quantité avec l'acide marin, comme le moins éloigné de son essence, et a produit le sel commun; l'alkali vo-

(1) Voyez le Dictionnaire de M. Macquer, article Alkali volatil.

latil a aussi saisi de préférence cet acide marin plus volatil, et par conséquent plus conforme à sa nature, que les deux autres acides minéraux; il n'est donc pas impossible que le sel ammoniac se forme dans tous les lieux où l'alkali volatil et le sel marin se trouvent réunis; les anciens relateurs ont écrit que l'urine des chameaux produit sur les sables salés de l'Arabie et de la Libye, du sel ammoniac en grande quantité. Mais les voyageurs récents n'ont ni recherché ni vérifié ce fait, qui néanmoins me paraît assez probable.

Les acides en général s'unissent moins intimement avec l'alkali volatil qu'avec les alkalis fixes; et l'acide marin en particulier n'est qu'assez faiblement uni avec l'alkali volatil dans le sel ammoniac; c'est peut-être par cette raison que tous les sels ammoniacaux ont une saveur beaucoup plus vive et plus piquante que les sels composés des mêmes acides et de l'alkali fixe; ces sels ammoniacaux sont aussi plus volatils et plus susceptibles de décomposition, parce que l'alkali volatil n'est pas aussi fortement uni que l'alkali fixe avec leur acide.

On trouve du sel ammoniac tout formé et sublimé au-dessus des solfatares et des volcans; et ce fait nous fournit une nouvelle preuve de ce que j'ai dit au sujet des matières qui servent d'aliment à leurs feux; ce sont les pyrites, les terres limoneuses et végétales, les terreaux, le charbon de terre, les bitumes et toutes les substan-

ces, en un mot, qui sont composées des détriments des végétaux et des animaux, et c'est par le choc de l'eau de la mer contre le feu que se font les explosions des volcans; l'incendie de ces matières animales et végétales humectées d'eau marine, doit donc former du sel ammoniac, qui se sublime par la violence du feu, et qui se cristallise par le refroidissement contre les parois des solfatares et des volcans. Le savant minéralogiste *Cronstedt* dit : « qu'il serait aisé d'assigner l'ori-« gine du sel ammoniac, s'il était prouvé que les « volcans sont produits par des ardoises formées « de végétaux décomposés et d'animaux putréfiés « avec l'*Humus*, car on sait, ajoute-t-il, que les « pétrifications ont des principes qui donnent un « sel urineux; » mais les ardoises ne sont pas comme le dit Cronstedt, de l'*Humus* ou *Terre végétale*; elles ne sont pas formées de cette terre et de végétaux décomposés ou d'animaux putréfiés, et les volcans ne sont pas produits par les ardoises; car c'est cette même terre *Humus*, ce sont les détriments des végétaux et des animaux dont elle est composée, qui sont les véritables aliments des feux souterrains; ce sont de même les charbons de terre, les bitumes, les pyrites et toutes les matières composées ou chargées de ces détriments des corps organisés qui causent leur incendie et entretiennent leur feu, et ce sont ces mêmes matières qui contiennent des sels urineux en bien plus grande quantité que les pétrifications;

enfin, c'est-là la véritable origine du sel ammoniac dans les volcans; il se forme par l'union de l'acide de l'eau marine à l'alkali volatil des matières animales et végétales, et se sublime ensuite par l'action du feu.

Le sel ammoniac et le phosphore sont formés par ces deux mêmes principes salins; l'acide marin qui seul ne s'unit pas avec la matière du feu, la saisit dès qu'il est joint à l'alkali volatil et forme le sel ammoniac ou le phosphore, suivant les circonstances de sa combinaison; et même lorsque l'acide marin ou l'acide nitreux sont combinés avec l'alkali fixe minéral, ils produisent encore le phosphore, car le sel marin *calcaire* et le nitre *calcaire*, répandent et conservent de la lumière assez long-temps après leur calcination, ce qui semble prouver que la base de tout phosphore est l'alkali, et que l'acide n'en est que l'accessoire. C'est donc aussi l'alkali volatil plutôt que l'acide marin qui fait l'essence de tous les sels ammoniacaux, puisqu'ils ne diffèrent entre eux que par leurs acides, et que tous sont également formés par l'union de ce seul alkali; enfin c'est par cette raison que tous les sels ammoniacaux sont à demi volatils.

Le sel ammoniac formé par la combinaison de l'alkali volatil avec l'acide marin, se cristallise lorsqu'il est pur, soit par la sublimation, soit par la simple évaporation, toutes deux néanmoins suivies du refroidissement : comme ses cristaux

conservent une partie de la volatilité de leur alkali, la chaleur du soleil suffit pour les dissiper en les volatilisant. Au reste, ce sel est blanc, presque transparent, et lorsqu'il est sublimé dans des vaisseaux clos il forme une masse assez compacte, dans laquelle on remarque des filets appliqués dans leur longueur parallèlement les uns aux autres (1); il attire un peu l'humidité de l'air et devient déliquescent avec le temps; l'eau le dissout facilement, et l'on a observé qu'il produit un froid plus que glacial dans sa dissolution : ce grand refroidissement est d'autant plus marqué, que la chaleur de l'air est plus grande et qu'on le dissout dans une eau plus chaude; et la dissolution se fait bien plus promptement dans l'eau bouillante que dans l'eau froide.

L'action du feu ne suffit pas seule pour décomposer le sel ammoniac; il se volatilise à l'air libre ou se sublime comme le soufre en vaisseaux clos, sans perdre sa forme et son essence; mais on le décompose aisément par les acides vitrioliques et nitreux, qui sont plus puissants que l'acide marin, et qui s'emparent de l'alkali volatil, que cet acide plus faible est forcé d'abandonner; on peut aussi le décomposer par les alkalis fixes et par les substances calcaires et métalliques qui s'emparent de son acide avec lequel elles ont plus d'affinité que l'alkali volatil.

(1) Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Sel ammoniac.

La décomposition de ce sel par la craie ou par toute autre matière calcaire, offre un phénomène singulier, c'est que d'un sel ammoniac que nous supposons composé de parties égales d'acide marin et d'alkali volatil, on retire par cette décomposition beaucoup plus d'alkali volatil, au point que sur une livre de sel composée de huit onces d'acide marin et de huit onces d'alkali volatil, on retire quatorze onces de ce même alkali; ces six onces de surplus ont certainement été fournies par la craie, laquelle, comme toutes les autres substances calcaires, contient une très-grande quantité d'air et d'eau qui se dégagent ici avec l'alkali volatil, pour en augmenter le volume et la masse, autre preuve que l'air fixe ou acide aérien peut se convertir en alkali volatil.

Indépendamment de l'acide aérien il entre encore de la matière inflammable dans l'alkali volatil, et par conséquent dans la composition du sel ammoniac, il fait par cette raison fuser le nitre lorsqu'on les chauffe ensemble, il rehausse la couleur de l'or si on le projette sur la fonte de ce métal; il sert aussi, et par la même cause, à fixer l'étamage sur le cuivre et sur le fer. On fait donc un assez grand usage de ce sel, et comme la nature n'en fournit qu'en très-petite quantité, on aurait dû chercher les moyens d'en fabriquer par l'art; mais jusqu'ici on s'est contenté de s'en procurer par le commerce; on le tire des Indes

orientales, et surtout de l'Égypte (1), où l'on en fait tous les ans plusieurs centaines de quintaux: c'est des déjections des animaux et des hommes que l'on extrait ce sel en Égypte (2); on sait que faute de bois on y ramasse soigneusement les excréments de tous les animaux; on les mêle avec un peu de paille hachée pour leur donner du

(1) On fait du sel ammoniac dans plusieurs lieux de l'Égypte, et surtout à Damaier, qui est un village situé dans le Delta, avec de la suie animale que l'on met dans des ballons de verre avec du sel marin, dissous dans l'urine de chameaux ou d'autres bêtes de somme. Sicard, dans les nouveaux Voyages des Missionnaires dans le Levant, tome II. — Le sel ammoniac se tire simplement de la suie provenue de la fiente de toutes sortes de quadrupèdes : les plantes les plus ordinaires dont ces animaux se nourrissent en Égypte, sont la criste-marine, *salicornia;* l'arroche ou patte-d'oie, *chenopodium;* le kali de Naples, *mesembryanthemum;* toutes plantes qui sont très-chargées de sel marin. On emploie aussi avec succès les excréments humains, qui passent pour fournir une grande quantité de sel ammoniac.... On regarde même comme la meilleure la suie provenant des excréments humains.... Vingt-six livres de bonne suie traitée et bien chauffée dans de gros matras de verre, donnent environ six livres de sel ammoniac : ce sel s'attache peu à peu, et forme une masse en forme de gâteau, à la partie supérieure du matras, que l'on brise pour en détacher cette masse, qui est convexe par-dessus et plate par-dessous : elle est noirâtre à l'extérieur, et blanchâtre à l'intérieur. C'est dans cet état que l'on envoie d'Égypte le sel ammoniac dans toute l'Europe et l'Asie, et on en exporte d'Égypte chaque année environ huit cent cinquante quintaux. Voyez les Mémoires de l'Académie de Suède, année 1751.

(2) On pourrait faire en France comme en Égypte, du sel ammoniac; car dans plusieurs de nos provinces qui sont dégarnies de bois, tels que certaines parties de la Bretagne, du Dauphiné, du Limosin, de la Champagne, etc., les pauvres gens ne brûlent que des excréments d'animaux.

corps et les faire sécher au soleil; ils deviennent combustibles par ce desséchement, et l'on ne se sert guère d'autres matières pour faire du feu; on recueille avec encore plus de soin la suie que leur combustion produit abondamment; cette suie contient l'alkali volatil et l'acide marin, tous deux nécessaires à la formation du sel ammoniac; aussi ne faut-il que la renfermer dans des vaisseaux de verre qu'on en remplit au trois quarts et qu'on chauffe graduellement au point de faire sublimer l'alkali volatil; il enlève avec lui une portion de l'acide marin, et ils forment ensemble au haut du vaisseau une masse considérable de sel ammoniac. Vingt-six livres de cette suie animale donnent, dit-on, six livres de sel ammoniac; ce qu'il y a de sûr, c'est que l'Égypte en fournit l'Europe et l'Asie : néanmoins on fabrique aussi du sel ammoniac dans quelques endroits des Indes orientales; mais il ne nous en arrive que rarement et en petite quantité; on le distingue aisément de celui d'Égypte, il est en forme de pain de sucre, et l'autre est en masse aplatie; leur surface est également noircie de l'huile fuligineuse de la suie, et il faut les laver pour les rendre blancs au-dehors comme ils le sont au-dedans.

La saveur de ce sel est piquante et salée, et en même temps froide et amère; son odeur pénétrante est urineuse, et il y a toute raison de croire qu'il peut en effet se former dans les lieux

où l'alkali volatil de l'urine putréfiée se combine avec l'acide du sel marin. Ses cristaux sont en filets arrangés en forme de barbes de plumes, à-peu-près comme ceux de l'alun; ils sont pliants et flexibles, au lieu que ceux de l'alun sont roides et cassants. Au reste on peut tirer du sel ammoniac de toutes les matières qui contiennent du sel marin et de l'alkali volatil. Il y a même des plantes comme la moutardes, les choux, etc., qui fournissent du sel ammoniac, parce qu'elles sont imprégnées de ces deux sels.

On recueille le sel ammoniac qui se sublime par l'action des feux souterrains, et même l'on aide à sa formation en amoncelant des pierres sur les ouvertures et fentes par où s'exhalent les fumées ou vapeurs enflammées; elles laissent sur ces pierres une espèce de suie blanche et salée, de laquelle on tire du sel marin et du sel ammoniac; quelquefois aussi cette suie est purement ammoniacale, et cela arrive lorsque l'acide marin dégagé de sa base, s'est combiné avec l'alkali volatil des substances animales et végétales, qui, sous la forme de bitume, de charbon de terre, etc. servent d'aliment au feu des volcans : le Vésuve, l'Etna et toutes les solfatares en produisent, et l'on en trouve aussi sur les vieux volcans éteints, ou qui brûlent tranquillement et sans explosion; on cite le pays des Calmouks en Tartarie, et le territoire d'Orenbourg en Sibérie, comme très-

abondants en sel ammoniac; on assure que dans ces lieux il a formé d'épaisses incrustations sur les rochers, et que même il se présente quelquefois en masses jointes à du soufre ou d'autres matières volcaniques.

BORAX.

Le Borax est un sel qui nous vient de l'Asie, et dont l'origine et même la fabrication ne nous sont pas bien connues; il paraît néanmoins que ce sel est formé ou du moins ébauché par la nature, et que les anciens Arabes qui lui ont donné son nom, savaient le *facturer*, et en faisaient un grand usage; mais ils ne nous ont rien transmis de ce qu'ils pouvaient savoir sur sa formation dans le sein de la terre, et sur la manière de l'extraire et de le préparer; les voyageurs modernes nous apprennent seulement que ce sel se trouve dans quelques provinces de la Perse (1), de la Tartarie méridionale (2) et dans quelques

(1) Le borax est un sel minéral qui naît aux Indes orientales, en Perse, en Transylvanie; après qu'il a été tiré de la terre, on le raffine peu à peu comme les autres sels, et il se condense en beaux morceaux blancs, nets, durs, transparents, secs; il se garde facilement sans s'humecter; il a d'abord un goût un peu amer, après quoi il devient douceâtre: on s'en sert pour souder quelques métaux, et principalement l'or, ce qui l'a fait appeler *Chrysocolla;* il est aussi quelquefois employé dans la médecine, comme un remède incisif et apéritif. Collection académique, partie française, tome II, page 28.

(2) Le borax, dont les orfèvres se servent pour purifier l'or et l'argent,

contrées des Indes orientales (1). La meilleure relation est celle qui a été publiée par l'un de nos plus laborieux et savants naturalistes, M. Valmont de Bomare (2), par laquelle il paraît que ce sel

se trouve dans la montagne de la province de Purbet, sous le Razia Biberom, vers la grande Tartarie.... Le borax vient de la rivière de Jankenckav, laquelle, en sortant de la montagne, entre dans la rivière de Maseroov, laquelle traverse toute la province, et produit cette drogue qui croît au fond de l'eau comme le corail; les Guzarates l'appellent *Jankenckhav*, et le gardent dans des bourses de peau de mouton qu'ils remplissent d'huile pour le mieux conserver. Voyages de Mandeslo, suite d'Olearius; Paris, 1656, tome II, page 250.

(1) Il n'y a point d'autres précautions à prendre dans l'achat du borax qui se fait dans la province de Guzarate, que de voir s'il est bien blanc et bien transparent, de même que le salpêtre. Suite des Voyages de Tavernier; Rouen, 1713, tome V, page 184.

(2) On nous a écrit, en 1754, d'Ispahan, dit M. de Bomare, que le borax brun, tel qu'on l'envoie en Europe, se retirait d'une terre sablonneuse ou d'une pierre tendre, grisâtre, grasse, que l'on trouve seulement en Perse et dans l'empire du grand Mogol, à Golconde et à Visapour, proche des torrents et au bas des montagnes, d'où il découle une eau mousseuse, laiteuse, un peu âcre et lixivielle. Ces pierres sont de différentes grosseurs; on les expose à l'air, afin qu'elles subissent une sorte d'efflorescence, jusqu'à ce qu'elles paraissent rouges à leur superficie, quelquefois verdâtres, obscures et brunâtres; c'est là ce qu'on appelle *Matrice de Borax, Borax gras, brut, et Pierre de Borax*. Tantôt ce sel se retire d'une eau épaisse, que l'on trouve dans des fosses très-profondes près d'une mine de cuivre de Perse : cette liqueur a l'œil verdâtre, et la saveur d'un sel fade; on a soin de ramasser non seulement cette liqueur, mais encore la matière comme gélatineuse, qui la contient : on fait une espèce de lessive, tant de l'eau que de la terre graisseuse et des pierres, dont nous venons de faire mention, jusqu'à ce qu'elles soient tout-à-fait insipides; on mélange ensuite toutes les dissolutions chargées de borax; on les fait évaporer à consistance requise; puis on procède à la cristallisation, en versant la liqueur à demi refroidie dans des fosses enduites de glaise ou d'argile blanchâtre, et recouvertes d'un chapeau

se trouve dans des terres grasses et dans des pierres tendres, arrosées ou peut-être formées du dépôt des eaux qui découlent des montagnes à mines métalliques, ce qui semble indiquer que ce sel est en dissolution dans ces eaux, et que la terre grasse ou la pierre tendre ont été pénétrées de cette eau saline et minérale. On appelle *Tinkal* ou *Borax brut*, la matière qu'on extrait de ces terres et pierres par la lessive et l'évaporation, et c'est sous cette forme et sous ce nom qu'on l'apporte en Europe où l'on achève de le purifier.

Dans leur état de pureté, les cristaux du borax ressemblent à ceux de l'alun; ils contiennent cependant moins d'eau, et en exigent une plus grande quantité pour se dissoudre, et même ils

---

enduit de la même matière : on laisse ainsi la liqueur se cristalliser; et au bout de trois mois environ, on trouve une couche de cristaux diffus, opaques, terreux, verdâtres et visqueux, d'un goût nauséabonde, qui flottent dans une partie de la liqueur qui n'a point totalement cristallisé; on les expose quelque temps à l'air, afin qu'ils sèchent un peu; c'est ce qu'on appelle *Borax gras* de la première purification.

On dissout de nouveau ce sel dans une quantité suffisante d'eau; puis l'on donne quelques jours à la dissolution, pour que les particules les plus hétérogènes s'en séparent et se précipitent; ensuite on la décante; on l'évapore et on la met à cristalliser dans une autre fosse que la première, mais également enduite d'argile grasse : après l'espace de deux mois, on trouve des cristaux plus purs, plus réguliers que les précédents; ils sont demi-blancs, verdâtres, grisâtres, un peu transparents, cependant toujours couverts d'une substance grasse, dont on les dépouille facilement en Hollande. C'est en cet état qu'on apporte en Europe ces cristaux de la seconde purification, auxquels l'on donne improprement le nom de *Borax brut*, ou *Borax de la première fonte*. Minéralogie de M. de Bomare, tome I, pages 344 et 345.

ne se dissolvent bien que dans l'eau chaude. Au feu, ce sel se gonfle moins que l'alun, mais il s'y liquéfie et s'y calcine de même; enfin il se convertit en une sorte de verre salin, qu'on préfère au borax même dans plusieurs usages, parce qu'étant dépouillé de toute humidité il n'est point sujet à se boursouffler; ce verre de borax n'est ni dur ni dense, et il participe moins des qualités du verre que de celles du sel; il se décompose à l'air, y devient farineux; il se dissout dans l'eau, et donne, par l'évaporation, des cristaux, tout semblables à ceux du borax; ainsi ce sel, en se vitrifiant, loin de se dénaturer, ne fait que s'épurer davantage et acquérir des propriétés plus actives, car ce verre de borax est le plus puissant de tous les fondants, et lorsqu'on le mêle avec des terres de quelque qualité qu'elles soient, il les convertit toutes en verres solides et plus ou moins transparents, suivant la nature de ces terres.

Tout ceci paraît déja nous indiquer que le borax contient une grande quantité d'alkali, et cela se prouve encore par l'effet des acides sur ce sel; ils s'emparent de son alkali, et forment des sels tout semblables à ceux qu'ils produisent en se combinant avec l'alkali minéral ou marin, et non seulement on peut enlever au borax son alkali, par les acides vitriolique, nitreux et marin, mais aussi par les acides végétaux (1) : ainsi la présence

(1) Voyez sur ce sujet les travaux de MM. Lémery, Geoffroy et Baron, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences.

de l'alkali fixe dans le borax, est parfaitement démontrée; mais ce n'est cependant pas cet alkali seul qui constitue son essence saline, car après en avoir séparé, par les acides, cet alkali, il reste un sel qui n'est lui-même ni acide ni alkali, et qu'on ne sait comment définir; M. Hombert, de l'Académie des Sciences, est le premier qui en ait parlé, il l'a nommé *sel sédatif*, et ce nom n'a rapport qu'à quelques propriétés calmantes que cet habile chimiste a cru lui reconnaître, mais on ignore encore quel est le principe salin de ce sel singulier; et comme sur les choses incertaines il est permis de faire des conjectures, et que j'ai ci-devant réduit tous les sels simples à trois sortes; savoir, les acides, les alkalis et les arsenicaux, il me semble qu'on peut soupçonner avec fondement que le sel sédatif a l'arsenic pour principe salin.

D'abord il paraît certain que ce sel existe tout formé dans le borax, et qu'il y est uni avec l'alkali, dont les acides ne font que le dégager, puisqu'en le combinant de nouveau avec l'alkali on en refait du borax. 2° Le sel sédatif n'est point un acide, et cependant il semble suppléer l'acide dans le borax, puisqu'il y est uni avec l'alkali; or, il n'y a dans la nature que l'arsenic qui puisse faire fonction d'acide avec les substances alkalines. 3° On obtient le sel sédatif du borax par sublimation, il s'élève et s'attache au haut des vaisseaux clos en filets déliés ou en lames minces, légères

et brillantes, et c'est sous cette forme qu'on conserve ce sel. On peut aussi le retirer du borax par la simple cristallisation; il paraît être aussi pur que celui qu'on obtient par la sublimation, car il est également brillant et aussi beau, il est seulement plus pesant, quoique toujours très-léger; et l'on ne peut s'empêcher d'admirer la légèreté de ce sel obtenu par sublimation: un gros, dit M. Macquer, suffit pour emplir un assez grand bocal. 4° C'est toujours par le moyen des acides qu'on retire le sel sédatif du borax, soit par sublimation ou par cristallisation; et M. Baron, habile chimiste, de l'Académie des Sciences, a bien prouvé qu'il ne se forme pas comme on pourrait l'imaginer, par la combinaison actuelle de l'alkali avec les acides dont on se sert pour le retirer du borax; ainsi ce sel n'est certainement point un acide connu. 5° Les chimistes ont regardé ce sel comme simple, parce qu'il ne leur a pas été possible de le décomposer : il a résisté à toutes les épreuves qu'ils ont pu tenter, et il a conservé son essence sans altération. 6° Ce sel est non seulement le plus puissant fondant des substances terreuses, mais il produit le même effet sur les matières métalliques.

Ainsi, quoique le sel sédatif paraisse simple et qu'il le soit en effet plus que le borax, il est néanmoins composé de quelques substances salines et métalliques, si intimement unies, que notre art ne peut les séparer, et je présume que ces sub-

stances peuvent être de l'arsenic et du cuivre, auquel on sait que l'arsenic adhère si fortement qu'on a grande peine à l'en séparer : ceci n'est qu'une conjecture, un soupçon; mais comme d'une part le borax ne se trouve que dans des terres ou des eaux chargées de parties métalliques, et particulièrement dans le voisinage des mines de cuivre en Perse; et que d'autre part le sel sédatif n'est ni acide ni alkali, et qu'il a plusieurs propriétés semblables à celles de l'arsenic; et qu'enfin il n'y a de sels simples dans la nature que l'acide, l'alkali et l'arsenic; j'ai cru que ma conjecture était assez fondée pour la laisser paraître, en la soumettant néanmoins à toute critique, et particulièrement à l'arrêt irrévocable de l'expérience, qui la détruira ou la confirmera : je puis, en attendant, citer un fait qui paraît bien constaté; M. Cadet, l'un de nos savants chimistes, de l'Académie des Sciences, a tiré du borax un culot de cuivre par des dissolutions et des filtrations réitérées, et ce seul fait suffit pour démontrer que le cuivre est une des substances dont le borax est composé; mais il sera peut-être plus difficile d'y reconnaître l'arsenic.

Le sel sédatif est encore plus fusible, plus vitrifiable et plus vitrifiant que le borax, et cependant il est privé de son alkali qui, comme l'on sait, est le sel le plus fondant et le plus nécessaire à la vitrification; dès-lors ce sel sédatif contient donc une matière, qui sans être alkaline a néanmoins

la même propriété vitrifiante : or, je demande quelle peut être cette matière si ce n'est de l'arsenic, qui seul a ces propriétés, et qui même peut fondre et vitrifier plusieurs substances que les alkalis ne peuvent vitrifier?

Ce sel se dissout dans l'esprit-de-vin, il donne à sa flamme une belle couleur verte, ce qui semble prouver encore qu'il est imprégné de quelques éléments métalliques, et particulièrement de ceux du cuivre ; il est vrai qu'en supposant ce sel composé d'arsenic et de cuivre, il faut encore admettre dans sa composition, une terre vitrescible, capable de saturer l'arsenic et d'envelopper le cuivre, car ce sel sédatif a très-peu de saveur, et ses effets, au lieu d'être funestes comme ceux de l'arsenic et du cuivre, ne sont que doux et même salutaires ; mais ne trouve-t-on pas la même différence d'effets entre le sublimé corrosif et le mercure doux? Un autre fait qui va encore à l'appui de ma conjecture, c'est que le borax fait pâlir la couleur de l'or, et l'on sait que l'arsenic le pâlit ou blanchit de même, mais on ne sait pas, et il faudrait l'essayer, si en jetant à plusieurs reprises une grande quantité de borax sur l'or en fusion, il ne le rendrait pas cassant comme fait l'arsenic ; s'il produisait cet effet, on ne pourrait guère douter que le borax et le sel sédatif ne continssent de l'arsenic. Au reste, il faudrait faire de préférence cet essai sur le sel sédatif qui est débarrassé d'alkali, et qui a comme le borax la

propriété de blanchir l'or. Enfin, on peut comparer au borax le *Nitre fixé par l'Arsenic* qui devient par ce mélange un très-puissant fondant, et qu'on peut employer au lieu de borax pour opérer la vitrification; tous ces rapports me semblent indiquer que l'arsenic fait partie du borax, mais qu'il adhère si fortement à la base métallique de ce sel, qu'on ne peut l'en séparer.

Au reste, il n'est pas certain qu'on ne puisse tirer le sel sédatif que du seul borax, puisque M. Hoëffer assure que les eaux du lac Cherchiago, dans le territoire de Sienne en Italie, en fournissent une quantité assez considérable, et cependant il ne dit pas que ces mêmes eaux fournissent du borax (1).

On apporte de Turquie, de Perse, du continent des Indes et même de l'île de Ceylan, du *Tinkal* ou *Borax brut* de deux sortes; l'un est mou et rougeâtre, et l'autre est ferme et gris ou verdâtre; on leur enlève ces couleurs et l'onctuosité dont ils sont encore imprégnés en les purifiant. Autrefois les Vénitiens étaient, et actuellement les Hollandais sont les seuls qui aient le secret de ce petit art, et les seuls aussi qui fassent le commerce de ce sel; cependant on assure que les Anglais en tirent de plusieurs endroits des Indes, et qu'ils en achètent des Hollandais à Ceylan.

---

(1) Voyez le Mémoire de M. Hoëffer, directeur de pharmacie du grand-duc de Toscane, imprimé à Florence en 1778.

Le borax bien purifié doit être fort blanc et très-léger, on le falsifie souvent en le mêlant d'alun; il porte alors une saveur stiptique sur la langue, et volume pour volume, il est bien moins léger que le borax pur, qui n'a d'ailleurs presque point de saveur, et dont les cristaux sont plus transparents que ceux de l'alun : on distingue donc à ces deux caractères sensibles, le borax pur du borax mélangé.

La plus grande et la plus utile propriété du borax, est de faciliter plus qu'aucun autre sel, la fusion des métaux; il en rassemble aussi les parties métalliques, et les débarrasse des substances hétérogènes qui s'y trouvent mêlées, en les réduisant en scories qui nagent au-dessus du métal fondu; il le défend aussi de l'action de l'air et du feu, parce qu'il forme lui-même un verre qui sert de bain au métal avec lequel il ne se confond ni ne se mêle; et comme il en accélère et facilite la fusion, il diminue par conséquent la consommation des combustibles et le temps nécessaire à la fonte; car il ne faut qu'un feu modéré pour qu'il exerce son action fondante; on s'en sert donc avec tout avantage pour souder les métaux dont on peut par son moyen, réunir les pièces les plus délicates sans les déformer; il a éminemment cette utile propriété de réunir et souder ensemble tous les métaux durs et difficiles à fondre.

Quoique à mon avis le borax contienne de l'arsenic, il est néanmoins autant ami des métaux,

que l'arsenic se montre leur ennemi : le borax les rend liants et fusibles, et ne leur communique aucune des qualités de l'arsenic, qui, lorsqu'il est seul et nu, les aigrit et les corrode : et d'ailleurs l'action du borax est subordonnée à l'art, au lieu que l'arsenic agit par sa propre activité, et se trouve répandu et produit par la nature dans presque tout le règne minéral; et à cet égard l'arsenic, comme sel, devrait trouver ici sa place.

Nous avons dit que des trois grandes combinaisons salines de l'acide primitif ou aérien, la première s'est faite avec la terre vitreuse, et nous est représentée par l'acide vitriolique; la seconde s'est opérée avec la terre calcaire, et a produit l'acide marin; et la troisième avec la substance métallique, a formé l'arsenic. L'excès de causticité qui le caractérise, et ses autres propriétés, semblent en effet tenir à la masse et à la densité de la base que nous lui assignons; mais l'arsenic est un *Protée* qui, non seulement se montre sous la forme de sel, mais se produit aussi sous celle d'un régule métallique, et c'est à cause de cette propriété, qu'on lui a donné le nom et le rang de demi-métal; ainsi nous remettons à en traiter à la suite des demi-métaux, dont il paraît être le dernier, quoique par des traits presque aussi fortement marqués, il s'unisse et s'assimile aux sels.

Nous terminerons donc ici cette histoire naturelle des sels, peut-être déja trop longue; mais j'ai dû parler de toutes les matières salines que

produit la nature, et je n'ai pu le faire sans entrer dans quelque discussion sur les principes salins, et sans exposer avec un peu de détail les différents effets des acides et des alkalis amenés par notre art à leur plus grand degré de pureté; j'ai tâché d'exposer leurs propriétés essentielles, et je crois qu'on en aura des idées nettes si l'on veut me lire sans préjugés; j'aurais encore plus excédé les bornes que je me suis prescrites, si je me fusse livré à comparer avec les sels produits par la nature, tous ceux que la Chimie a su former par ses combinaisons; les sels sont après le feu les plus grands instruments de ce bel art, qui commence à devenir une science par sa réunion avec la physique.

DU FER.

On trouve rarement les métaux sous leur forme métallique dans le sein de la terre; ils y sont ordinairement sous une forme minéralisée, c'est-à-dire, altérée par le mélange intime de plusieurs matières étrangères, et la quantité des métaux purs est très-petite en comparaison de celle des métaux minéralisés; car à l'exception de l'or qui se trouve presque toujours dans l'état de métal, tous les autres métaux se présentent le plus souvent dans l'état de minéralisation. Le feu primitif, en liquéfiant et vitrifiant toute la masse des matières terrestres du globe, a sublimé en même temps les substances métalliques, et leur a laissé d'abord leur forme propre et particulière; quelques-unes de ces substances métalliques ont conservé cette forme native, mais la plupart l'ont perdue par leur union avec des matières étrangères et par l'action des éléments humides. Nous verrons que la production des métaux purs et celle des métaux mélangés de matière vitreuse par le feu primitif, sont contemporaines, et qu'au contraire les métaux minéralisés par les acides et travaillés par l'eau, sont d'une formation postérieure.

Tous les métaux sont susceptibles d'être sublimés par l'action du feu; l'or qui est le plus fixe de tous ne laisse pas de se sublimer par la chaleur (1), et il en est de même de tous les autres métaux et minéraux métalliques : ainsi lorsque le feu primitif eut réduit en verre les matières fixes de la masse terrestre, les substances métalliques se sublimèrent et furent par conséquent exclues de la vitrification générale; la violence du feu les tenait élevées au-dessus de la surface du globe; elles ne tombèrent que quand cette chaleur extrême, commençant à diminuer, leur permit de rester dans un état de fusion sans être sublimées de nouveau. Les métaux qui, comme le fer et le cuivre, exigent le plus de feu pour se fondre, durent se placer les premiers sur la roche du globe encore toute ardente; l'argent et l'or, dont la fusion ne suppose qu'un moindre degré de feu, s'établirent ensuite et coulèrent dans les fentes perpendiculaires de cette roche déja consolidée, ils remplirent les interstices que le quartz décrépité leur offrait de toutes parts, et c'est par cette raison qu'on trouve l'or et l'argent vierge en petits filets dans la roche quartzeuse. Le plomb et l'étain auxquels il ne faut qu'une bien moindre chaleur pour se liquéfier, coulèrent long-temps après ou se convertirent en chaux, et se placèrent

(1) Voyez les preuves, tome VI de la Théorie de la Terre, page 298, note 1re.

de même dans les fentes perpendiculaires; enfin tous ces métaux souvent mêlés et réunis ensemble, y formèrent les filons primitifs des mines primordiales, qui toutes sont mélangées de plusieurs minéraux métalliques. Et le mercure qu'une médiocre chaleur volatilise, ne put s'établir que peu de temps avant la chute des eaux et des autres matières également volatiles.

Quoique ces dépôts des différents métaux se soient formés successivement et à mesure que la violence du feu diminuait, comme ils se sont faits dans les mêmes lieux, et que les fentes perpendiculaires ont été le réceptacle commun de toutes les matières métalliques fondues ou sublimées par la chaleur intérieure du globe, toutes les mines sont mêlées de différents métaux et minéraux métalliques (1); en effet il y a presque toujours plusieurs métaux dans la même mine : on trouve le fer avec le cuivre, le plomb avec l'argent, l'or avec le fer et quelquefois tous ensemble; car il ne faut pas croire, comme bien des gens se le figurent, qu'une mine d'or ou d'argent ne contienne que l'une ou l'autre de ces matières; il suffit

(1) Les métaux et demi-métaux n'ont pas chacun leur mine particulière, et leurs minerais ne sont pas des corps homogènes; au contraire, presque toutes les substances métalliques sont souvent confondues ensemble, et l'on présume même que quelques-unes, telles que le zinc et la platine résultent du mélange des autres.

L'argent, le plomb, le cuivre, l'arsenic et le cobalt, se trouvent assez souvent confondus dans le même filon de mine, en des quantités presque égales. Mémoires de Physique, par M. de Grignon, in-4°, page 272.



pour qu'on lui donne cette dénomination, que la mine soit mêlée d'une assez grande quantité de l'un ou de l'autre de ces métaux, pour être travaillée avec profit; mais souvent et presque toujours, le métal précieux y est en moindre quantité que les autres matières minérales ou métalliques.

Quoique les faits subsistants s'accordent parfaitement avec les causes et les effets que je suppose, on ne manquera pas de contester cette théorie de l'établissement local des mines métalliques : on dira qu'on peut se tromper en estimant par comparaison, et jugeant par analogie les procédés de la nature; que la vitrification de la terre et la sublimation des métaux par le feu primitif, n'étant pas des faits démontrés, mais de simples conjectures, les conséquences que j'en tire ne peuvent qu'être précaires et purement hypothétiques; enfin l'on renouvellera sans doute l'objection triviale si souvent répétée contre les hypothèses, en s'écriant qu'en bonne physique, il ne faut ni comparaisons ni systèmes.

Cependant il est aisé de sentir que nous ne connaissons rien que par comparaison, et que nous ne pouvons juger des choses et de leurs rapports, qu'après avoir fait une ordonnance de ces mêmes rapports, c'est-à-dire un système. Or, les grands procédés de la nature sont les mêmes en tout, et lorsqu'ils nous paraissent opposés, contraires ou seulement différents, c'est faute de

les avoir saisis et vus assez généralement pour les bien comparer. La plupart de ceux qui observent les effets de la nature, ne s'attachant qu'à quelques points particuliers, croient voir des variations et même des contrariétés dans ses opérations; tandis que celui qui l'embrasse par des vues plus générales, reconnaît la simplicité de son plan et ne peut qu'admirer l'ordre constant et fixe de ses combinaisons, et l'uniformité de ses moyens d'exécution : grandes opérations, qui, toutes fondées sur des lois invariables, ne peuvent varier elles-mêmes ni se contrarier dans les effets; le but du philosophe naturaliste doit donc être de s'élever assez haut pour pouvoir déduire d'un seul effet général, pris comme cause, tous les effets particuliers; mais pour voir la nature sous ce grand aspect, il faut l'avoir examinée, étudiée et comparée dans toutes les parties de son immense étendue; assez de génie, beaucoup d'étude, un peu de liberté de penser, sont trois attributs sans lesquels on ne pourra que défigurer la nature, au lieu de la représenter : je l'ai souvent senti en voulant la peindre, et malheur à ceux qui ne s'en doutent pas! leurs travaux, loin d'avancer la science, ne font qu'en retarder les progrès; de petits faits, des objets présentés par leurs faces obliques ou vus sous un faux jour, des choses mal entendues, des méthodes scholastiques, de grands raisonnements fondés sur une métaphysique puérile ou sur des préjugés, sont les matières sans substance

des ouvrages de l'écrivain sans génie; ce sont autant de tas de décombres qu'il faut enlever avant de pouvoir construire. Les sciences seraient donc plus avancées si moins de gens avaient écrit; mais l'amour-propre ne s'opposera-t-il pas toujours à la bonne foi? L'ignorant se croit suffisamment instruit; celui qui ne l'est qu'à demi, se croit plus que savant, et tous s'imaginent avoir du génie ou du moins assez d'esprit pour en critiquer les productions; on le voit par les ouvrages de ces écrivains qui n'ont d'autre mérite que de crier contre les systèmes, parce qu'ils sont non seulement incapables d'en faire, mais peut-être même d'entendre la vraie signification de ce mot qui les épouvante ou les humilie; cependant tout système n'est qu'une combinaison raisonnée, une ordonnance des choses ou des idées qui les représentent, et c'est le génie seul qui peut faire cette ordonnance, c'est-à-dire un système en tout genre, parce que c'est au génie seul qu'il appartient de généraliser les idées particulières, de réunir toutes les vues en un faisceau de lumière, de se faire de nouveaux aperçus, de saisir les rapports fugitifs, de rapprocher ceux qui sont éloignés, d'en former de nouvelles analogies, de s'élever enfin assez haut, et de s'étendre assez loin pour embrasser à la fois tout l'espace qu'il a rempli de sa pensée; c'est ainsi que le génie seul peut former un ordre systématique des choses et des faits, de leurs combinaisons respectives, de la dépendance des causes

et des effets; de sorte que le tout rassemblé, réuni, puisse présenter à l'esprit un grand tableau de spéculations suivies, ou du moins un vaste spectacle dont toutes les scènes se lient et se tiennent par des idées conséquentes et des faits assortis.

Je crois donc que mes explications sur l'action du feu primitif, sur la sublimation des métaux, sur la formation des matières vitreuses, argileuses et calcaires, sont d'accord avec les procédés de la nature dans ses plus grandes opérations, et nous verrons que l'ensemble de ce système et ses autres rapports, seront encore confirmés par tous les faits que nous rapporterons dans la suite, en traitant de chaque métal en particulier.

Mais pour ne parler ici que du fer, on ne peut guère douter que ce métal n'ait commencé à s'établir le premier sur le globe, et peu de temps après la consolidation du quartz, puisqu'il a coloré les jaspes et les cristaux de feld-spath; au lieu que l'or, l'argent, ni les autres métaux ne paraissent pas être entrés comme le fer dans la substance des matières vitreuses produites par le feu primitif; et ce fait prouve que le fer, plus capable de résister à la violence du feu, s'est en effet établi le premier et dès le temps de la consolidation des verres de nature : car le fer primordial se trouve toujours intimement mêlé avec la matière vitreuse, et il a formé avec elle de très-grandes masses, et même des montagnes à la

surface du globe, tandis que les autres métaux, dont l'établissement a été postérieur, n'ont occupé que les intervalles des fentes perpendiculaires de la roche quartzeuse dans lesquelles ils se trouvent par filons et en petits amas (1).

Aussi n'existe-t-il nulle part de grandes masses de fer pur et pareil à notre fer forgé, ni même semblable à nos fontes de fer, et à peine peut-on citer quelques exemples de petits morceaux de fonte ou régule de fer trouvés dans le sein de la terre, et formés sans doute accidentellement par le feu des volcans, comme l'on trouve aussi et plus fréquemment des morceaux d'or, d'argent et de cuivre, qu'on reconnaît évidemment avoir été fondus par ces feux souterrains (2).

(1) Pline dit avec raison, que de toutes les substances métalliques, le fer est celle qui se trouve en plus grandes masses, et qu'on a vu des montagnes qui en étaient entièrement formées; « metallorum omnium vena ferri largissima est : Cantabriæ maritimâ parte quam Oceanus alluit, mons præruptè altus, incredibile dictu, totus ex eâ materie est. » Lib. XXXIV, chap. XV.

(2) Les mines d'argent de Huantafaya et celles de cuivre mélangées d'or de Coquimbo, sont situées dans des contrées où il ne pleut jamais et où il fait chaud; tandis que toutes les autres mines riches du Pérou, sont situées dans les Cordilières, du côté où il pleut abondamment, et qui est recouvert de neige, et où il fait un froid excessif dans quelques saisons de l'année; mais ces mines de Huantafaya et de Coquimbo, doivent être regardées comme des mines accidentelles qu'on pourrait appeler mines de *fondition*, parce que ces métaux ont été mis en fonte par un feu de volcan, et qu'ils ont été déposés en fusion dans les fentes des rochers ou dans le sable. Les morceaux de mine de Huantafaya que j'ai acquis, monsieur, pour le Cabinet, et que je vous remettrai, laissent apercevoir les mêmes accidents que l'on observe dans les ateliers où l'on

La substance du fer de nature n'a donc jamais été pure, et dès le temps de la consolidation du globe, ce métal s'est mêlé avec la matière vitreuse, et s'est établi en grandes masses dans plusieurs endroits à la surface, et jusqu'à une petite profondeur dans l'intérieur de la terre. Au reste, ces grandes masses ou roches ferrugineuses ne sont pas également riches en métal; quelques-unes donnent soixante-dix ou soixante-douze pour cent de fer en fonte, tandis que d'autres n'en donnent pas quarante; et l'on sait que cette fonte de fer qui résulte de la fusion des mines n'est pas encore du métal, puisqu'avant de devenir fer elle perd au moins un quart de sa masse par le travail de l'affinerie; on est donc assuré que les mines de fer en roche les plus riches, ne contiennent guère qu'une moitié de fer, et que l'autre moitié de leur masse est de matière vitreuse; on peut même le reconnaître en soumettant ces mines à l'action des acides qui en dissolvent le fer et laissent intacte la substance vitreuse.

D'ailleurs ces roches de fer que l'on doit regarder comme les mines primordiales de ce métal dans son état de nature, sont toutes attirables à

---

fond en grand le métal pour les monnaies. Il y a entre autres un gros morceau de cette mine d'argent d'Huantafaya, qui présente une cristallisation de soufre, ce qui prouve qu'il a été formé par le feu d'un volcan. Extrait d'une Lettre de M. Dombey, correspondant du Cabinet d'Histoire Naturelle, à M. de Buffon, datée de Lima, le 2 novembre 1781.

l'aimant (1) ; preuve évidente qu'elles ont été produites par l'action du feu, et qu'elles ne sont qu'une espèce de fonte impure de fer mélangée d'une plus ou moins grande quantité de matière vitreuse; nos mines de fer en grain, en ocre ou en rouille, quoique provenant originairement des détriments de ces roches primitives, mais ayant été formées postérieurement par l'intermède de l'eau, ne sont point attirables à l'aimant, à moins qu'on ne leur fasse subir une forte impression du feu à l'air libre (2). Ainsi la propriété

(1) Comme toutes les mines de Suède sont très-attirables à l'aimant, on se sert de la boussole pour les trouver; cette méthode est fort en usage, et elle est assez sûre, quoique les mines de fer soient souvent enfouies à plusieurs toises de profondeur. (Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, tome I.) Mais elle serait inutile pour la recherche de la plupart de nos mines de fer en grain, dont la formation est due à l'action de l'eau, et qui ne sont point attirables à l'aimant, avant d'avoir subi l'action du feu.

(2) *Nota.* Les mines de fer en grain ne sont en général point attirables à l'aimant; il faut pour qu'elles le deviennent, les faire griller à un feu assez vif et à l'air libre; j'en ai fait l'expérience sur la mine de Villers près Montbard, qui se trouve en sacs, entre des rochers calcaires, et qui est en grains assez gros; ayant fait griller une once de cette mine à feu ouvert, et l'ayant fait broyer et réduire en poudre, l'aimant en a tiré six gros et demi; mais ayant fait mettre une pareille quantité de cette mine dans un creuset couvert et bien bouché, qu'on a fait rougir à blanc, et ayant ensuite écrasé cette mine ainsi grillée, au moyen d'un marteau, l'aimant n'en a tiré aucune partie de fer, tandis que dans un autre creuset mis au feu en même temps, et qui n'était pas bouché, cette même mine réduite ensuite en poudre par le marteau, s'est trouvée aussi attirable par l'aimant que la première. Cette expérience m'a démontré que le feu seul ou le feu fixe, ne suffit pas pour rendre la mine de fer attirable à l'aimant, et qu'il est nécessaire que le feu soit libre et animé par l'air, pour produire cet effet.

d'être attirable à l'aimant appartenant uniquement aux mines de fer qui ont passé par le feu, on ne peut guère se refuser à croire que ces énormes rochers de fer attirables à l'aimant, n'aient en effet subi la violente action du feu dont ils portent encore l'empreinte, et qu'ils n'aient été produits dans le temps de la dernière incandescence et de la première condensation du globe.

Les masses de l'aimant ne paraissent différer des autres roches de fer, qu'en ce qu'elles ont été exposées aux impressions de l'électricité de l'atmosphère, et qu'elles ont en même temps éprouvé une plus grande ou plus longue action du feu qui les a rendues magnétiques par elles-mêmes et au plus haut degré; car on peut donner le magnétisme à tout fer ou toute matière ferrugineuse, non seulement en la tenant constamment dans la même situation, mais encore par le choc et par le frottement; c'est-à-dire, par toute cause ou tout mouvement qui produit de la chaleur et du feu: on doit donc penser que les pierres d'aimant étant de même nature que les autres roches ferrugineuses, leur grande puissance magnétique vient de ce qu'elles ont été exposées à l'air, et travaillées plus violemment ou plus long-temps par la flamme du feu primitif; la substance de l'aimant paraît même indiquer que le fer qu'elle contient, a été altéré par le feu et réduit en un état de régule très-difficile à fondre,

puisqu'on ne peut traiter les pierres d'aimant à nos fourneaux, ni les fondre avantageusement pour en tirer du fer, comme l'on en tire de toutes les autres pierres ferrugineuses ou mines de fer en roche, en les faisant auparavant griller et concasser (1).

Toutes les mines de fer en roche doivent donc être regardées comme des espèces de fontes de fer, produites par le feu primitif; mais on ne doit pas compter au nombre de ces roches primordiales de fer, celles qui sont mêlées de matière calcaire, ce sont des mines secondaires, des concrétions spathiques, en masses plus ou moins distinctes ou confuses, et qui n'ont été formées que postérieurement par l'intermède de l'eau; aussi ne sont-elles point attirables à l'aimant, elles doivent être placées au nombre des mines de seconde et peut-être de troisième formation; de même il ne faut pas confondre avec les mines primitives, vitreuses et attirables à l'aimant, celles qui ayant éprouvé l'impression du feu dans les volcans, ont acquis cette propriété qu'elles n'avaient pas auparavant; enfin il faut excepter encore les sables ferrugineux et magnétiques, tels que celui qui est mêlé dans la platine, et

(1) On trouve quelquefois de l'aimant blanc qui ne paraît pas avoir passé par le feu, parce que toutes les matières ferrugineuses se colorent au feu en rouge-brun ou en noir; mais cet aimant blanc n'est peut-être que le produit de la décomposition d'un aimant primitif, reformé par l'intermède de l'eau. Voyez ci-après l'article de l'Aimant.

tous ceux qui se trouvent mélangés dans le sein de la terre, soit avec les mines de fer en grains, soit avec d'autres matières; car ces sablons ferrugineux attirables à l'aimant, ne proviennent que de la décomposition du mâchefer ou résidu ferrugineux, des végétaux brûlés par le feu des volcans ou par d'autres incendies.

On doit donc réduire le vrai fer de nature, le fer primordial, aux grandes masses des roches ferrugineuses attirables à l'aimant, et qui ne sont mélangées que de matières vitreuses; ces roches se trouvent en plus grande quantité dans les régions du Nord que dans les autres parties du globe; on sait qu'en Suède, en Russie, en Sibérie, ces mines magnétiques sont très-communes, et qu'on les cherche à la boussole; on prétend aussi qu'en Laponie, la plus grande partie du terrain n'est composée que de ces masses ferrugineuses; si ce dernier fait est aussi vrai que les premiers, il augmenterait la probabilité déja fondée, que la variation de l'aiguille aimantée provient de la différente distance et de la situation où l'on se trouve, relativement au gisement de ces grandes masses magnétiques: je dis la variation de l'aiguille aimantée, car je ne prétends pas que sa direction vers les pôles, doive être uniquement attribuée à cette même cause; je suis persuadé que cette direction de l'aimant est un des effets de l'électricité du globe, et que le froid des régions polaires,

influe plus qu'aucune autre cause sur la direction de l'aimant (1).

Quoi qu'il en soit, il me paraît certain que les grandes masses des mines de fer en roche, ont été produites par le feu primitif, comme les autres grandes masses des matières vitreuses. On demandera peut-être pourquoi ce premier fer de nature produit par le feu, ne se présente pas sous la forme de métal; pourquoi l'on ne trouve dans ces mines aucune masse de fer pur et pareil à celui que nous fabriquons à nos feux! J'ai prévenu cette question en prouvant que (2) le fer ne prend de la ductilité que parce qu'il a été comprimé par le marteau; c'est autant la main de l'homme que le feu, qui donne au fer la forme de métal, et qui change en fer ductile la fonte aigre, en épurant cette fonte, et en rapprochant de plus près les parties métalliques qu'elle contient; cette fonte de fer, au sortir du fourneau, reste, comme nous l'avons dit, encore mélangée de plus d'un quart de matières étrangères; elle n'est donc, tout au plus, que d'un quart plus pure que les mines en roche les plus riches, qui par conséquent ont été mêlées par moitié de matières vitreuses dans la fusion opérée par le feu primitif.

---

(1) Voyez ci-après l'article de l'Aimant.

(2) Voyez Théorie de la terre, tome V, page 176, quatrième Mémoire sur la ténacité du fer.

On pourra insister en retournant l'objection contre ma réponse, et disant qu'on trouve quelquefois des petits morceaux de fer pur ou natif, dans certains endroits, à d'assez grandes profondeurs, sous des rochers ou des couches de terre, qui ne paraissent pas avoir été remuées par la main des hommes, et que ces échantillons du travail de la nature, quoique rares, suffisent pour prouver que notre art et le secours du marteau, ne sont pas des moyens uniques ni des instruments absolument nécessaires, ni par conséquent les seules causes de la ductilité et de la pureté de ce métal, puisque la nature, dénuée de ces adminicules de notre art, ne laisse pas de produire du fer assez semblable à celui de nos forges.

Pour satisfaire à cette instance, il suffira d'exposer que par certains procédés, nous pouvons obtenir du régule de fer sans instruments ni marteaux, et par le seul effet d'un feu bien administré et soutenu long-temps au degré nécessaire pour épurer la fonte sans la brûler, en laissant ainsi remuer par le feu, successivement et lentement, les molécules métalliques qui se réunissent alors par une espèce de départ ou séparation des matières hétérogènes dont elles étaient mélangées; ainsi la nature aura pu, dans certaines circonstances, produire le même effet; mais ces circonstances ne peuvent qu'être extrêmement rares, puisque par nos propres procédés, dirigés à ce but, on ne réussit qu'à force de précautions.

Ce point également intéressant pour l'histoire de la nature et pour celle de l'art, exige quelques discussions de détail, dans lesquelles nous entrerons volontiers par la raison de leur utilité. La mine de fer jetée dans nos fourneaux élevés de vingt à vingt-cinq pieds, et remplis de charbons ardents, ne se liquéfie que quand elle est descendue à plus des trois quarts de cette hauteur; elle tombe alors sous le vent des soufflets et achève de se fondre au-dessus du creuset qui la reçoit, et dans lequel on la tient pendant quelques heures, tant pour en accumuler la quantité, que pour la laisser se purger des matières hétérogènes qui s'écoulent en forme de verre impur qu'on appelle *laitier;* cette matière, plus légère que la fonte de fer, en surmonte le bain dans le creuset; plus on tient la fonte dans cet état, en continuant le feu, plus elle se dépouille de ses impuretés; mais comme l'on ne peut la brasser autant qu'il le faudrait, ni même la remuer aisément dans ce creuset, elle reste nécessairement encore mêlée d'une grande quantité de ces matières hétérogènes, en sorte que les meilleures fontes de fer en contiennent plus d'un quart, et les fontes communes près d'un tiers, dont il faut les purger pour les convertir en fer (1). Ordinai-

(1) Dans cet épurement même de la fonte, pour la convertir en fer par le travail de l'affinerie et par la percussion du marteau, il se perd quelques portions de fer que les matières hétérogènes entraînent avec elles, et on en retrouve une partie dans les scories de l'affinerie.

rement on fait, au bout de douze heures, ouverture au creuset; la fonte coule comme un ruisseau de feu dans un long et large sillon où elle se consolide en un lingot ou *Gueuse* de quinze cents à deux mille livres de poids; on laisse ce lingot se refroidir au moule, et on l'en tire pour le conduire sur des rouleaux, et le faire entrer, par l'une de ses extrémités, dans le foyer de l'affinerie, où cette extrémité, chauffée par un nouveau feu, se ramollit et se sépare du reste du lingot; l'ouvrier perce et pétrit avec des *Ringards* (1), cette loupe à demi liquéfiée, qui, par ce travail, s'épure et laisse couler par le fond du foyer, une partie de la matière hétérogène que le feu du fourneau de fusion n'avait pu séparer; ensuite l'on porte cette loupe ardente sous le marteau, où la force de la percussion fait sortir de sa masse encore molle, le reste des substances impures qu'elle contenait; et ces mêmes coups redoublés du marteau, rapprochent et réunissent en une masse solide et plus allongée, les parties de ce fer que l'on vient d'épurer, et qui ne prennent qu'alors la forme et la ductilité du métal.

Ce sont-là les procédés ordinaires dans le travail de nos forges, et quoiqu'ils paraissent assez simples, ils demandent de l'intelligence, et supposent de l'habitude et même des attentions sui-

(1) On appelle *Ringards*, des barreaux de fer pointus par l'une de leurs extrémités.

vies. L'on ne doit pas traiter autrement les mines pauvres qui ne donnent que trente ou même quarante livres de fonte par quintal; mais avec des mines riches en métal, c'est-à-dire, avec celles qui donnent soixante-dix, soixante ou même cinquante-cinq pour cent, on peut obtenir du fer et même de l'acier, sans faire passer ces mines par l'état d'une fonte liquide et sans les couler en lingots; au lieu des hauts fourneaux entretenus en feu sans interruption pendant plusieurs mois, il ne faut pour ces mines riches que de petits fourneaux qu'on charge et vide plus d'une fois par jour; on leur a donné le nom de *fourneaux à la Catalane*, ils n'ont que trois ou quatre pieds de hauteur; ceux de Styrie en ont dix ou douze, et quoique la construction de ces fourneaux à la Catalane et de ceux de Styrie soit différente, leur effet est à-peu-près le même; au lieu de gueuses ou lingots d'une fonte coulée, on obtient dans ces petits fourneaux des *Massets* ou loupes formées par coagulation, et qui sont assez épurées pour qu'on puisse les porter sous le marteau au sortir de ces fourneaux de liquation; ainsi la matière de ces massets est bien plus pure que celle des gueuses, qu'il faut travailler et purifier au feu de l'affinerie avant de les mettre sur l'enclume. Ces massets contiennent souvent de l'acier qu'on a soin d'en séparer, et le reste est du bon fer ou du fer mêlé d'acier. Voilà donc de l'acier et du fer, tous deux produits par le seul régime

du feu, et sans que l'ouvrier en ait pétri la matière pour la dépurer; et de même lorsque dans les hauts fourneaux on laisse quelques parties de fonte se recuire au feu pendant plusieurs semaines, cette fonte, d'abord mêlée d'un tiers ou d'un quart de substances étrangères, s'épure au point de devenir un vrai régule de fer qui commence à prendre de la ductilité; ainsi la nature a pu et peut encore, par le feu des volcans, produire des fontes et des régules de fer semblables à ceux que nous obtenons dans ces fourneaux de liquation sans le secours du marteau; et c'est à cette cause qu'on doit rapporter la formation de ces morceaux de fer ou d'acier qu'on a regardés comme natifs, et qui, quoique très-rares, ont suffi pour faire croire que c'était là le vrai fer de la nature, tandis que dans la réalité elle n'a formé, par son travail primitif, que des roches ferrugineuses, toutes plus impures que les fontes de notre art.

Nous donnerons dans la suite les procédés par lesquels on peut obtenir des fontes, des aciers et des fers de toutes qualités; l'on verra pourquoi les mines de fer riches peuvent être traitées différemment des mines pauvres; pourquoi la méthode catalane, celle de Styrie et d'autres, ne peuvent être avantageusement employées à la fusion de nos mines en grains; pourquoi dans tous les cas nous nous servons du marteau pour achever de consolider le fer, etc. Il nous suffit ici d'avoir démontré par les faits, que le feu primitif

n'a point produit de fer pur semblable à notre fer forgé, mais que la quantité tout entière de la matière de fer s'est mêlée, dans le temps de la consolidation du globe, avec les substances vitreuses, et que c'est de ce mélange que sont composées les roches primordiales de fer et d'aimant; qu'enfin si l'on tire quelquefois du sein de la terre des morceaux de fer, leur formation, bien postérieure, n'est due qu'à la main de l'homme ou à la rencontre fortuite d'une mine de fer dans le gouffre d'un volcan.

Reprenant donc l'ordre des premiers temps, nous jugerons aisément que les roches ferrugineuses se sont consolidées presque en même temps que les rochers graniteux se sont formés, c'est-à-dire, après la consolidation et la réduction en débris du quartz et des autres premiers verres; ces roches sont composées de molécules ferrugineuses intimement unies avec la matière vitreuse; elles ont d'abord été fondues ensemble; elles se sont ensuite consolidées par le refroidissement, sous la forme d'une pierre dure et pesante; elles ont conservé cette forme primitive dans tous les lieux où elles n'ont pas été exposées à l'action des éléments humides; mais les parties extérieures de ces roches ferrugineuses s'étant trouvées dès le temps de la première chute des eaux, exposées aux impressions des éléments humides, elles se sont converties en rouille et en ocre; cette rouille détachée de leurs masses, aura bientôt été trans-

portée, comme les sables vitreux, par le mouvement des eaux, et déposée sur le fond de cette première mer, lequel, dans la suite, est devenu la surface de tous nos continents.

Par cette décomposition des premières roches ferrugineuses, la matière du fer s'est trouvée répandue sur toutes les parties de la surface du globe, et par conséquent cette matière est entrée avec les autres éléments de la terre dans la composition des végétaux et des animaux, dont les détriments s'étant ensuite accumulés, ont formé la terre végétale dans laquelle la mine de fer en grain s'est produite par la réunion de ces mêmes particules ferrugineuses disséminées et contenues dans cette terre, qui, comme nous l'avons dit (1), est la vraie matrice de la plupart des minéraux figurés, et en particulier des mines de fer en grains.

La grande quantité de rouille détachée de la surface des roches primitives de fer, et transportée par les eaux, aura dû former aussi des dépôts particuliers en plusieurs endroits; chacune de nos mines d'ocre est un de ces anciens dépôts; car l'ocre ne diffère de la rouille de fer que par le plus ou moins de terre qui s'y trouve mêlée. Et lorsque la décomposition de ces roches primordiales s'est opérée plus lentement, et qu'au lieu

(1) Voyez l'article de la Terre végétale, tome VII de la Théorie de la terre, page 113.

de se convertir en rouille grossière, la matière ferrugineuse a été atténuée et comme dissoute par une action plus lente des éléments humides, les parties les plus fines de cette matière ayant été saisies et entraînées par l'eau, ont formé par stillation, des concrétions ou stalactites ferrugineuses dont la plupart sont plus riches en métal que les mines en grains et en rouille.

On peut réduire toutes les mines de fer de seconde formation à ces trois états de mines en grains, de mines en ocre ou en rouille, et de mines en concrétions; elles ont également été produites par l'action et l'intermède de l'eau; toutes tirent leur origine de la décomposition des roches primitives de fer, de la même manière que les grès, les argiles et les schistes proviennent de la décomposition des premières matières vitreuses.

J'ai démontré dans l'article de la terre végétale (1), comment se sont formés les grains de la mine de fer; nous les voyons, pour ainsi dire, se produire sous nos yeux, par la réunion des particules ferrugineuses disséminées dans cette terre végétale; et ces grains de mine contiennent quelquefois une plus grande quantité de fer que les roches de fer les plus riches; mais comme ces grains sont presque toujours très-petits et qu'il n'est jamais possible de les trier un à un ni de les séparer en entier des terres avec lesquelles ils sont mêlés,

(1) Histoire Naturelle des Minéraux, tome VII de la Théorie de la terre, page 113.

surtout lorsqu'il s'agit de travailler en grand, ces mines en grains ne rendent ordinairement par quintal que de trente-cinq à quarante-cinq livres de fonte et souvent moins, tandis que plusieurs mines en roche donnent depuis cinquante jusqu'à soixante et au-delà; mais je me suis assuré, par quelques essais en petit, qu'on aurait au moins un aussi grand produit en ne faisant fondre que le grain net de ces mines de seconde formation; elles peuvent être plus ou moins riches en métal, selon que chaque grain aura reçu dans sa composition, une plus ou moins forte quantité de substance métallique, sans mélange de matières hétérogènes; car de la même manière que nous voyons se former des stalactites plus ou moins pures dans toutes les matières terrestres, ces grains de mine de fer qui sont de vraies stalactites de la terre végétale imprégnée de fer, peuvent être aussi plus ou moins purs, c'est-à-dire, plus ou moins chargés de parties métalliques; et par conséquent ces mines peuvent être plus riches en métal que le minéral en roche, qui, ayant été formé par le feu primitif, contient toujours une quantité considérable de matière vitreuse; je dois même ajouter que les mines en stalactites et en masses concrètes en fournissent un exemple sensible; elles sont, comme les mines en grains, formées par l'intermède de l'eau, et quoiqu'elles soient toujours mêlées de matières hétérogènes, elles donnent assez ordinairement une plus grande

quantité de fer, que la plupart des mines de première formation.

Ainsi, toute mine de fer, soit qu'elle ait été produite par le feu primitif ou travaillée par l'eau, est toujours mélangée d'une plus ou moins grande quantité de substances hétérogènes; seulement on doit observer que dans les mines produites par le feu, le fer est toujours mélangé avec une matière vitreuse, tandis que dans celles qui ont été formées par l'intermède de l'eau, le mélange est plus souvent de matière calcaire (1); ces dernières mines qu'on nomme *spathiques* (2), à cause de ce mélange de spath ou de parties calcaires, ne sont point attirables à l'aimant, parce qu'elles n'ont pas été produites par le feu, et qu'elles ont été, comme les mines en grains ou en rouille, toutes

(1) « Les mines de fer de Rougei en Bretagne, sont en masses de ro« chers, de trois quarts de lieue d'étendue, sur quinze à dix-huit pieds « d'épaisseur, disposées en bancs horizontaux; elles sont de seconde for« mation, et sont en même temps mêlées de matières silicées. » Je ne cite cet exemple que pour faire voir que les mines de seconde formation se trouvent quelquefois mêlées de matières vitreuses; mais dans ce cas, ces matières vitreuses sont elles-mêmes de seconde formation : ce fait m'a été fourni par M. de Grignon, qui a observé ces mines en Bretagne. — Les fameuses mines de fer de Hattenberg en Carinthie, sont dans une montagne qui est composée de pierres calcaires grisâtres, disposées par couches, et qui se divisent en feuillets lorsqu'elles sont long-temps exposées à l'air. Le minérai y est rarement en filons réguliers, et il se trouve presque toujours en grandes masses. Voyages minéralogiques de M. Jaskevisch. Journal de Physique, décembre 1782.

(2) Il y a de ces mines spathiques attirables à l'aimant, dans le Dauphiné et dans les Pyrénées.

formées du détriment des premières roches ferrugineuses qui ont perdu leur magnétisme par cette décomposition; néanmoins lorsque ces mines secondaires, formées par l'intermède de l'eau, se trouvent mêlées de sablons ferrugineux qui ont passé par le feu, elles sont alors attirables à l'aimant, parce que ces sablons qui ne sont pas susceptibles de rouille, ne perdent jamais cette propriété d'être attirables à l'aimant.

La fameuse montagne d'Eisenärtz en Styrie, haute de quatre cent quatre-vingts toises, est presque toute composée de minéraux ferrugineux de différentes qualités; on en tire, de temps immémorial, tout le fer et l'acier qui se fabriquent dans cette contrée, et l'on a observé (1), que le minéral propre à faire de l'acier était différent de celui qui est propre à faire du bon fer. Le minéral le plus riche en acier que l'on appelle *Phlint*, est blanc, fort dur et difficile à fondre; mais il devient rouge ou noir et moins dur en s'effleurissant dans la mine même; celui qui est le plus propre à donner du fer doux, est le plus tendre, il est aussi plus fusible et quelquefois environné de rouille ou d'ocre : le noyau et la masse principale de cette montagne, sont sans doute de fer primordial produit par le feu primitif, duquel les autres minéraux ferrugineux ne sont que des exsudations, des concrétions, des stalactites plus ou moins mélangées de matière calcaire, de pyrites et d'autres

(1) Voyages métallurgiques, par M. Jars, tome I, pages 29 et 30.

substances dissoutes ou délayées par l'eau et qui sont entrées dans la composition de ces masses secondaires lorsqu'elles se sont formées.

De quelque qualité que soient les mines de fer en roches solides, on est obligé de les concasser et de les réduire en morceaux gros comme des noisettes, avant de les jeter au fourneau; mais pour briser plus aisément les blocs de ce minéral ordinairement très-dur, on est dans l'usage de les faire griller au feu; on établit une couche de bois sec, sur laquelle on met ces gros morceaux de minéral que l'on couvre d'une autre couche de bois, puis un second lit de minéral, et ainsi alternativement jusqu'à cinq ou six pieds de hauteur, et après avoir allumé le feu on le laisse consumer tout ce qui est combustible et s'éteindre de lui-même; cette première action du feu rend le minéral plus tendre; on le concasse plus aisément et il se trouve plus disposé à la fusion qu'il doit subir au fourneau; toutes les roches de fer qui ne sont mélangées que de substances vitreuses, exigent qu'on y joigne une certaine quantité de matière calcaire pour en faciliter la fonte; celles au contraire qui ne contiennent que peu ou point de matière vitreuse, et qui sont mélangées de substances calcaires, demandent l'addition de quelque matière vitrescible, telle que la terre limoneuse qui se fondant aisément, aide à la fusion de ces mines de fer et s'empare des parties calcaires dont elles sont mélangées.

Les mines qui ont été produites par le feu primitif sont, comme nous l'avons dit, toutes attirables à l'aimant, à moins que l'eau ne les ait décomposées et réduites en rouille, en ocre, en grains ou en concrétions; car elles perdent dès-lors cette propriété magnétique; cependant les mines primitives ne sont pas les seules qui soient attirables à l'aimant; toutes celles de seconde formation qui auront subi l'action du feu, soit dans les volcans, soit par les incendies des forêts, sont également et souvent aussi susceptibles de cette attraction; en sorte que si l'on s'en tenait à cette seule propriété, elle ne suffirait pas pour distinguer les mines ferrugineuses de première formation de toutes les autres qui, quoique de formation bien postérieure, sont également attirables à l'aimant; mais il y a d'autres indices assez certains par lesquels on peut les reconnaître. Les matières ferrugineuses primitives sont toutes en très-grandes masses et toujours intimement mêlées de matière vitreuse; celles qui ont été produites postérieurement par les volcans ou par d'autres incendies ne se trouvent qu'en petits morceaux, et le plus souvent en paillettes et en sablons, et ces sablons ferrugineux et très-attirables à l'aimant sont ordinairement bien plus réfractaires au feu que la roche de fer la plus dure: ces sablons ont apparemment essuyé une si forte action du feu, qu'ils ont pour ainsi dire changé de nature et perdu toutes leurs propriétés métalliques, car il

ne leur est resté que la seule qualité d'être attirables à l'aimant, qualité communiquée par le feu, et qui, comme l'on voit, n'est pas essentielle à toute matière ferrugineuse, puisque les mines qui ont été formées par l'intermède de l'eau en sont dépourvues ou dépouillées, et qu'elles ne reprennent ou n'acquièrent cette propriété magnétique qu'après avoir passé par le feu.

Toute la quantité, quoique immense, du fer disséminé sur le globe, provient donc originairement des débris et détriments des grandes masses primitives, dans lesquelles la substance ferrugineuse est mêlée avec la matière vitreuse et s'est consolidée avec elle; mais ce fer disséminé sur la terre se trouve dans des états très-différents, suivant les impressions plus ou moins fortes qu'il a subies par l'action des autres éléments et par le mélange de différentes matières. La décomposition la plus simple du fer primordial est sa conversion en rouille; les faces des roches ferrugineuses exposées à l'action de l'acide aérien se sont couvertes de rouille, et cette rouille de fer en perdant sa propriété magnétique, a néanmoins conservé ses autres qualités, et peut même se convertir en métal plus aisément que la roche dont elle tire son origine. Ce fer réduit en rouille et transporté dans cet état par les eaux sur toute la surface du globe, s'est plus ou moins mêlé avec la terre végétale; il s'y est uni et atténué au point d'entrer avec la sève dans la composition de la substance

des végëtaux, et, par une suite nécessaire, dans celle des animaux; les uns et les autres rendent ensuite ce fer à la terre par la destruction de leur corps. Lorsque cette destruction s'opère par la pourriture, les particules de fer provenant des êtres organisés, n'en sont pas plus magnétiques et ne forment toujours qu'une espèce de rouille plus fine et plus tenue que la rouille grossière dont elles ont tiré leur origine; mais si la destruction des corps se fait par le moyen du feu, alors toutes les molécules ferrugineuses qu'ils contenaient, reprennent, par l'action de cet élément, la propriété d'être attirables à l'aimant, que l'impression des éléments humides leur avait ôtée; et comme il y a eu dans plusieurs lieux de la terre de grands incendies de forêts, et presque partout des feux particuliers, et des feux encore plus grands dans les terrains volcanisés, on ne doit pas être surpris de trouver à la surface et dans l'intérieur des premières couches de la terre des particules de fer attirables à l'aimant, d'autant que les détriments de tout le fer fabriqué par la main de l'homme, toutes les poussières de fer produites par le frottement et par l'usure, conservent cette propriété tant qu'elles ne sont pas réduites en rouille. C'est par cette raison que dans une mine dont les particules en rouille ou les grains ne sont point attirables à l'aimant, il se trouve souvent des paillettes ou sablons magnétiques, qui, pour la plupart, sont noirs et quelquefois

brillants comme du mica; ces sablons, quoique ferrugineux, ne sont ni susceptibles de rouille, ni dissolubles par les acides, ni fusibles au feu, ce sont des particules d'un fer qui a été brûlé autant qu'il peut l'être, et qui a perdu, par une trop longue ou trop violente action du feu, toutes ses qualités, à l'exception de la propriété d'être attiré par l'aimant, qu'il a conservée ou plutôt acquise par l'impression de cet élément.

Il se trouve donc dans le sein de la terre beaucoup de fer en rouille et une certaine quantité de fer en paillettes attirables à l'aimant. On doit rechercher le premier pour le fondre, et rejeter le second qui est presque infusible. Il y a dans quelques endroits d'assez grands amas de ces sablons ferrugineux que des artistes peu expérimentés ont pris pour de bonnes mines de fer, et qu'ils ont fait porter à leur fourneau, sans se douter que cette matière ne pouvait s'y fondre. Ce sont ces mêmes sablons ferrugineux qui se trouvent toujours mêlés avec la platine, et qui font même partie de la substance de ce minéral.

Voilà donc déja deux états sous lesquels se présente le fer disséminé sur la terre; celui d'une rouille qui n'est point attirable à l'aimant et qui se fond aisément à nos fourneaux, et celui de ces paillettes ou sablons magnétiques qu'on ne peut réduire que très-difficilement en fonte; mais indépendamment de ces deux états, les mines de fer de seconde formation se trouvent encore sous

plusieurs autres formes, dont la plus remarquable, quoique la plus commune, est en grains plus ou moins gros; ces grains ne sont point attirables à l'aimant, à moins qu'ils ne renferment quelques atomes de ces sablons dont nous venons de parler, ce qui arrive assez souvent lorsque les grains sont gros; les ætites ou géodes ferrugineuses doivent être mises au nombre de ces mines de fer en grains, et leur substance est quelquefois mêlée de ces paillettes attirables à l'aimant; la nature emploie les mêmes procédés pour la formation de ces géodes ou gros grains, que pour celles des plus petits; ces derniers sont ordinairement les plus purs, mais tous, gros et petits, ont au centre une cavité vide ou remplie d'une matière qui n'est que peu ou point métallique; et plus les grains sont gros, plus est grande proportionnellement la quantité de cette matière impure qui se trouve dans le centre. Tous sont composés de plusieurs couches superposées et presque concentriques; et ces couches sont d'autant plus riches en métal, qu'elles sont plus éloignées du centre. Lorsqu'on veut mettre au fourneau de grosses géodes, il faut en séparer cette matière impure qui est au centre, en les faisant concasser et laver. Mais on doit employer de préference les mines en petits grains, qui sont aussi plus communes et plus riches que les mines en géodes ou en très-gros grains.

Comme toutes nos mines de fer en grains ont été amenées et déposées par les eaux de la mer,

et que dans ce mouvement de transport, chaque flot n'a pu se charger que de matières d'un poids et d'un volume à-peu-près égal, il en résulte un effet qui, quoique naturel, a paru singulier; c'est que dans chacun de ces dépôts, les grains sont tous à très-peu-près égaux en grosseur, et sont en même temps de la même pesanteur spécifique. Chaque minière de fer a donc son grain particulier; dans les unes les grains sont aussi petits que la graine de moutarde; dans d'autres ils sont comme de la graine de navette, et dans d'autres ils sont gros comme des pois. Et les sables ou graviers, soit calcaires, soit vitreux, qui ont été transportés par les eaux avec ces grains de fer, sont aussi du même volume et du même poids que les grains, à très-peu-près, dans chaque minière. Souvent ces mines en grains sont mêlées de sables calcaires, qui, loin de nuire à la fusion, servent de *Castine* ou fondant; mais quelquefois aussi elles sont enduites d'une terre argileuse et grasse, si fort adhérente aux grains, qu'on a grande peine à la séparer par le lavage; et si cette terre est de l'argile pure, elle s'oppose à la fusion de la mine qui ne peut s'opérer qu'en ajoutant une assez grande quantité de matière calcaire; ces mines mélangées de terres *attachantes* qui demandent beaucoup plus de travail au lavoir et beaucoup plus de feu au fourneau, sont celles qui donnent le moins de produit relativement à la dépense. Cependant, en général, les mines en

grains coûtent moins à exploiter et à fondre que la plupart des mines en roches, parce que celles-ci exigent de grands travaux pour être tirées de leur carrière, et qu'elles ont besoin d'être grillées pendant plusieurs jours avant d'être concassées et jetées au fourneau de fusion.

Nous devons ajouter à cet état du fer en grains, celui du fer en stalactites ou concrétions continues, qui se sont formées, soit par l'agrégation des grains, soit par la dissolution et le flux de la matière dont ils sont composés, soit par des dépôts de toute autre matière ferrugineuse, entraînée par la stillation des eaux; ces concrétions ou stalactites ferrugineuses sont quelquefois très-riches en métal, et souvent aussi elles sont mêlées de substances étrangères et surtout de matières calcaires, qui facilitent leur fusion, et rendent ces mines précieuses par le peu de dépense qu'elles exigent, et le bon produit qu'elles donnent.

On trouve aussi des mines de fer mêlées de bitume et de charbon de terre; mais il est rare qu'on puisse en faire usage, parce qu'elles sont presque aussi combustibles que ce charbon (1), et que souvent la matière ferrugineuse y est réduite en pyrites, et s'y trouve en trop petite

(1) M. Cronstedt, dans les Mémoires de l'Académie de Suède, année 1751, tome XII, page 230, a donné la description détaillée d'une de ces mines de fer combustible.

quantité pour qu'on puisse l'extraire avec profit.

Enfin le fer disséminé sur la terre se trouve encore dans un état très-différent des trois états précédents; cet état est celui de pyrite, minéral ferrugineux, dont le fond n'est que du fer décomposé et intimement lié avec la substance du feu fixe qui a été saisie par l'acide; la quantité de ces pyrites ferrugineuses est peut-être aussi grande que celle des mines de fer en grains et en rouille; ainsi lorsque les détriments du fer primordial n'ont été attaqués que par l'humidité de l'air ou l'impression de l'eau, ils se sont convertis en rouille, en ocre, ou formés en stalactites et en grains; et quand ces mêmes détriments ont subi une violente action du feu, soit dans les volcans, soit par d'autres incendies, ils ont été brûlés autant qu'ils pouvaient l'être, et se sont transformés en mâchefer, en sablons et paillettes attirables à l'aimant; mais lorsque ces mêmes détriments, au lieu d'être travaillés par les éléments humides ou par le feu, ont été saisis par l'acide chargé de la substance du feu fixe, ils ont, pour ainsi dire, perdu leur nature de fer, et ils ont pris la forme de pyrites que l'on ne doit pas compter au nombre des vraies mines de fer, quoiqu'elles contiennent une grande quantité de matière ferrugineuse, parce que le fer y étant dans un état de destruction et intimement uni ou combiné avec l'acide et le feu fixe, c'est-à-dire, avec le soufre qui est le destructeur du fer, on ne peut

ni séparer ce métal ni le rétablir par les procédés ordinaires; il se sublime et brûle au lieu de fondre, et même une assez petite quantité de pyrites, jetées dans un fourneau avec la mine de fer, suffit pour en gâter la fonte; on doit donc éviter avec soin l'emploi des mines mêlées de parties pyriteuses, qui ne peuvent donner que de fort mauvaise fonte et du fer très-cassant.

Mais ces mêmes pyrites, dont on ne peut guère tirer les parties ferrugineuses par le moyen du feu, reproduisent du fer en se décomposant par l'humidité; exposées à l'air, elles commencent par s'effleurir à la surface, et bientôt elles se réduisent en poudre; leurs parties ferrugineuses reprennent alors la forme de rouille, et dès-lors on doit compter ces pyrites décomposées au nombre des autres mines de fer ou des rouilles disséminées, dont se forment les mines en grains (1)

(1) Quelques minéralogistes ont même prétendu que toutes les mines de fer en grains et en concrétions, doivent leur origine à la décomposition des pyrites. « Toutes les mines de Champagne, dit M. de Grignon, « sont produites par la décomposition des pyrites martiales.... Celles « de Poisson, de Noncourt et de Montreuil, sont les plus abondantes, « les plus riches et les meilleures de la province; on les appelle, quoique « improprement, *Mines en roche*, parce qu'on les tire en assez grand « volume, et qu'elles se trouvent dans les fentes des rochers calcaires... « Elles sont formées par le dépôt de la destruction des pyrites, et elles « ont dans leur structure, une infinité de formes différentes, par feuillets, « par cases quarrées ou oblongues, et ces mines en masses sont encore « mêlées avec d'autres mines en petits grains, semblables à toutes les « autres mines en grains de ce canton, sur plus de vingt lieues d'étendue « depuis Saint-Dizier, en remontant vers les sources de la Marne, de la

et en concrétions. Ces concrétions se trouvent quelquefois mélangées avec de la terre limoneuse, et même avec de petits cailloux ou du sable vitreux; et lorsqu'elles sont mêlées de matières calcaires, elles prennent des formes semblables à celle du spath, et on les a dénommées *Mines spathiques;* ces mines sont ordinairement très-fusibles et souvent fort riches en métal (1). Quelques-unes, comme celle de Conflans en Lorraine, sont en assez grandes masses et en gros blocs, d'un grain serré et d'une couleur tannée; ce minéral est rempli de cristallisations de spath, de bélemnites,

---

« Blaise et de l'Aube. » Mémoires de Physique, etc., pages 22 et 25. — Je dois observer que cette opinion serait trop exclusive, la destruction des pyrites martiales n'est pas la seule cause de la production des mines en concrétions ou en grains, puisque tous les détriments des matières ferrugineuses doivent les produire également, et que d'ailleurs la décomposition et la dissémination universelle de la matière ferrugineuse par l'eau, a précédé nécessairement la formation des pyrites, qui ne sont en effet produites que dans les lieux où la matière ferrugineuse, l'acide et le feu fixe des détriments des végétaux et des animaux se sont trouvés réunis. Aussi, M. de Grignon modifie-t-il son opinion dans sa Préface, page 7. « Je prouve, dit-il, par des observations locales, que toutes les « mines de fer de Champagne sont le produit de la décomposition des « pyrites, qui sont abondantes dans cette province, *ou du ralliement des* « *particules de fer, disséminées dans les corps détruits qui en contiennent,* « *ou du fer même décomposé :* que ces mines ont été le jouet des eaux dont « elles ont suivi l'impulsion, et qui les ont accumulées ou étendues entre « des couches de terre de diverses qualités, ou les ont ensachées entre « des fentes de rochers. »

(1) La mine spathique, connue en Dauphiné sous le nom de *Maillat,* donne plus de cinquante pour cent; et celle de Champagne, que M. de Grignon appelle *Mine tuberculeuse, isabelle, spathique,* donne soixante-cinq pour cent. Voyez Mémoires de Physique, page 29.

de cornes d'Ammon, etc. il est très-riche et donne du fer de bonne qualité (1).

Il en est de même des mines de fer cristallisées, auxquelles on a donné le nom d'*Hématites* (2), parce qu'il s'en trouve souvent qui sont d'un rouge couleur de sang; ces hématites cristallisées doivent être considérées comme des stalactites des mines de fer sous lesquelles elles se trouvent; elles sont quelquefois étendues en lits horizontaux d'une assez grande épaisseur, sous des couches beaucoup plus épaisses de mines en rouille ou en ocre (3); et l'on voit évidemment

(1) Idem, ibid., page 378.

(2) L'hématite peut être regardée comme une chaux de fer, mais toujours cristallisée; cette cristallisation est en aiguilles ou en rayons, souvent divergents, et qui paraissent tendre du centre à la circonférence. On distingue trois sortes de mines de fer en hématites, l'une cristallisée et striée comme le cinabre, une autre grenue et compacte, une troisième en masse homogène et lisse; c'est de cette dernière qu'on appelle *Sanguine*, dont se servent les dessinateurs; celle qu'on nomme *Brouillamini*, n'est qu'un bol ferrugineux, durci par le dessèchement à l'air. Note communiquée par M. de Grignon.

(3) *Nota*. Je crois qu'on doit rapporter à ces couches d'hématites en grandes masses, la mine de fer qui se tire à Rônez dans le Maine, et de laquelle M. de Burbure m'a envoyé la description suivante : « Cette mine, « située à cinq quarts de lieue de Sillé-le-Guillaume, est très-riche; elle « est dans une terre ocreuse qui a plus de trente pieds d'épaisseur; il part « de la partie inférieure de cette mine, plusieurs filons qui, en s'enfonçant, « vont aboutir à de gros blocs isolés de mines de fer; ces blocs se ren- « contrent à vingt ou vingt-six pieds de profondeur, et sont composés « de particules ferrugineuses, qui paraissent être sans mélange; ils ont « aussi des ramifications qui, en se prolongeant, vont se joindre à d'au- « tres masses de mines de fer, moins pures que ces premiers blocs, parce « qu'elles renferment dans l'intérieur de petites pierres qui y sont incor-

que ces hématites sont produites par la stillation d'une eau chargée de molécules ferrugineuses qu'elle a détachées en passant à travers cette grande épaisseur d'ocre ou de rouille. Au reste, toutes les hématites ne sont pas rouges; il y en a de brunes et même de couleur plus foncée (1); mais lorsqu'on les réduit en poudre, elles prennent toutes une couleur d'un rouge plus ou moins vif, et l'on peut les considérer en général comme l'un des derniers produits de la décomposition du fer par l'intermède de l'eau.

« porées et intimement unies; néanmoins les forgerons leur trouvent une « sorte de mérite qui les font préférer aux autres masses ferrugineuses « plus homogènes, car si elles renferment moins de fer, elles ont l'avan- « tage de se fondre plus aisément à cause des pierres qu'elles renferment, « et qui en facilitent la fusion. » Note communiquée par M. de Burbure, lieutenant de la Maréchaussée à Sillé-le-Guillaume. — C'est à cette même sorte de mine que l'on peut rapporter celles auxquelles on donne le nom de *Mines tapées*, qui sont des mines de concrétions en masses et couches, et qui gisent souvent sous les mines en ocre ou en rouille, et qui, quoique en grands morceaux, sont ordinairement plus riches en métal; la plupart sont spathiques ou mélangées de matières calcaires. Note communiquée par M. de Grignon.

(1) Entre les pierres ferrugineuses noires de ce canton, je ne vis, dit M. Bowles, aucune hématite rouge; et ce qu'il y a de singulier, c'est qu'à une demi-lieue de là on en trouve beaucoup de rouges et point de noires.... On voit dans les mines de fer de la Biscaye, des hématites qui sont enchâssées dans les creux des veines, et qui sont singulières par leurs différentes formes et grosseurs : on en trouve qui sont grosses comme la tête d'un homme.... D'autres sont plates comme des rognons de bœuf.... Il y en a qui sont jaunes et rouges en dedans.... Ces hématites sont très-pesantes et contiennent beaucoup de fer, mais souvent c'est un fer aigre et intraitable. Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 69 et 334.

Les hématites, les mines spathiques et autres concrétions ferrugineuses de quelques substances qu'elles soient mêlées, ne doivent pas être confondues avec les mines du fer primordial; elles ne sont que de seconde ou de troisième formation : les premières roches de fer ont été produites par le feu primitif, et sont toutes intimement mélangées de matières vitreuses; les détriments de ces premières roches ont formé les rouilles et les ocres que le mouvement des eaux a transportées sur toutes les parties du globe; les particules plus tenues de ces rouilles ferrugineuses, ont été pompées par les végétaux, et sont entrées dans leur composition et dans celle des animaux, qui les ont ensuite rendues à la terre, par la pourriture et la destruction de leur corps. Ces mêmes molécules ferrugineuses ayant passé par le corps des êtres organisés, ont conservé une partie des éléments du feu dont elles étaient animées, pendant qu'ils étaient vivants; et c'est de la réunion de ces molécules de fer animées de feu, dont se sont formées les pyrites qui ne contiennent en effet que du fer, du feu fixe et de l'acide, et qui d'ailleurs, se présentant toujours sous une forme régulière, n'ont pu la recevoir que par l'impression des molécules organiques, encore actives dans les derniers résidus des corps organisés. Et comme les végétaux produits et détruits dans les premiers âges de la nature, étaient en nombre immense, la quantité des pyrites, produites par leurs rési-

dus, est de même si considérable qu'elle surpasse en quelques endroits celle des mines de fer en rouille et en grains, et les pyrites se trouvent souvent enfouies à de plus grandes profondeurs que les unes et les autres.

C'est de la décomposition successive de ces pyrites et de tous les autres détriments du fer primordial ou secondaire, que se sont ensuite formées les concrétions spathiques et les mines en masses ou en grains, qui toutes sont de seconde et de troisième formation : car indépendamment des mines en rouille ou en grains, qui ont autrefois été transportées, lavées et déposées par les eaux de la mer; indépendamment de celles qui ont été produites par la destruction des pyrites et par celle de tout le fer dont nous faisons usage, on ne peut douter qu'il ne se forme encore tous les jours de la mine de fer en grains dans la terre végétale, et des pyrites dans toutes les terres imprégnées d'acide, et que par conséquent les mines secondaires de fer ne puissent se reproduire plusieurs fois de la même manière qu'elles ont d'abord été produites, c'est-à-dire, avec les mêmes molécules ferrugineuses, provenant originairement des détriments des roches primordiales de fer, qui se sont mêlées dans toutes les matières brutes et dans tous les corps organisés, et qui ont successivement pris toutes les formes sous lesquelles nous venons de les présenter.

Ainsi ces différentes transformations du fer

n'empêchent pas que ce métal ne soit un dans la nature, comme tous les autres métaux; ses mines, à la vérité, sont plus sujettes à varier que toutes les autres mines métalliques, et comme elles sont en même temps les plus difficiles à traiter, et que les expériences, surtout en grand, sont longues et très-coûteuses, et que les procédés, ainsi que les résultats des routines ou méthodes ordinaires, sont très-différents les uns des autres, bien des gens se sont persuadés que la nature qui produit partout le même or, le même argent, le même cuivre, le même plomb, le même étain, s'était prêtée à une exception pour le fer, et qu'elle en avait formé de qualités très-différentes, non seulement dans les divers pays, mais dans les mêmes lieux; cependant cette idée n'est point du tout fondée; l'expérience m'a démontré que l'essence du fer est toujours et partout la même (1), en sorte que l'on peut avec les plus mauvaises mines, venir à bout de faire des fers d'aussi bonne qualité qu'avec les meilleures, il ne faut pour cela que purifier ces mines en les purgeant de la trop grande quantité de matières étrangères qui s'y trouvent, le fer qu'on en tirera sera dès-lors aussi bon qu'aucun autre.

Mais pour arriver à ce point de perfection, il faut un traitement différent suivant la nature de

---

(1) Voyez ce que j'ai dit à ce sujet (Théorie de la Terre, tome V, page 176, partie expérimentale, quatrième Mémoire et suiv.).

la mine; il faut l'essayer en petit et la bien connaître avant d'en faire usage en grand, et nous ne pouvons donner sur cela que des conseils généraux, qui trouveront néanmoins leur application particulière dans un très-grand nombre de cas. Toute roche primordiale de fer, ou mine en roche mélangée de matière vitreuse, doit être grillée pendant plusieurs jours, et ensuite concassée en très-petits morceaux avant d'être mise au fourneau; sans cette première préparation qui rend le minéral moins dur, on ne viendrait que très-difficilement à bout de le briser, et il refuserait même d'entrer en fusion au feu du fourneau, ou n'y entrerait qu'avec beaucoup plus de temps; il faut toujours y mêler une bonne quantité de castine ou matière calcaire. Le traitement de ces mines exige donc une plus grande dépense que celui des mines en grains, par la consommation plus grande des combustibles employés à leur réduction; et à moins qu'elles ne soient, comme celles de Suède, très-riches en métal, ou que les combustibles ne soient à très-bas prix, le produit ne suffit pas pour payer les frais du travail.

Il n'en est pas de même des mines en concrétions et en masses spathiques ou mélangées de matières calcaires, il est rarement nécessaire de les griller (1); on les casse aisément au sortir de

(1) Il y a cependant dans les Pyrénées et dans le Dauphiné, des mines

leur minière, et elles se fondent avec une grande facilité et sans addition, sinon d'un peu de terre limoneuse ou d'autre matière vitrifiable lorsqu'elles se trouvent trop chargées de substance calcaire; ces mines sont donc celles qui donnent le plus de produit relativement à la dépense.

Pour qu'on puisse se former quelque idée du gisement et de la qualité des mines primordiales ou roches de fer, nous croyons devoir rapporter ici les observations que M. Jars, de l'Académie des Sciences, a faites dans ses voyages. « En « Suède, dit-il, la mine de Nordmarck, à trois « lieues au nord de Philipstad, est en filons per- « pendiculaires, dans une montagne peu élevée « au milieu d'un très-large vallon; les filons sui- « vent la direction de la montagne qui est du nord « au sud, et ils sont presque tous à très-peu-près « parallèles; ils ont en quelques endroits sept ou « huit toises de largeur. Les montagnes de ce « district, et même de toute cette province, sont « de granit; mais les filons de mine de fer se « trouvent aux environs, dans une espèce de « pierre bleuâtre et brunâtre : cette pierre est unie « aux filons de fer, comme le quartz l'est au plomb, « au cuivre, etc. Lorsque le granit s'approche du

---

spathiques où la matière calcaire est si intimement unie, et en si grande quantité, avec la substance ferrugineuse, qu'il est nécessaire de les griller, afin de réduire en chaux cette matière calcaire que l'on en sépare ensuite par le lavage; mais ces sortes de mines ne font qu'une légère exception à ce qui vient d'être dit.

« filon, il le dérange et l'oblitère; ainsi les filons « de fer ne se trouvent point dans le granit : le « meilleur indice est le mica blanc et noir à grandes « facettes; on est presque toujours sûr de trouver, « au-dessous, du minéral riche. Il y aussi de la « pierre calcaire aux environs des granits; mais le « fer ne s'y trouve qu'en rognons et non pas en « filons, ce qui prouve qu'il est de seconde for- « mation dans ces pierres calcaires. Le minéral « est attirable à l'aimant; il est très-dur, très- « compact et fort pesant, il donne plus de cin- « quante pour cent de bonne fonte; ces mines « sont en masses, et on les travaille comme nous « exploitons nos carrières les plus dures avec de « la poudre.

« Les mines de Presberg, à deux lieues à l'orient « de Philipstad, sont de même en filons et dans « des rochers assez semblables à ceux de Nord- « marck; ces filons sont quelquefois accompagnés « de grenats, de schorl et d'une pierre micacée « assez semblable à la craie de Briançon; ils sont « situés dans une presqu'île environnée d'un très- « grand lac; ils sont parallèles et vont comme la « presqu'île, du nord au sud.

« On dédaigne d'exploiter les filons qui n'ont « pas au moins une toise d'épaisseur : le minéral « rend en général, cinquante pour cent de fonte. « Les filons sont presque perpendiculaires, et les « différentes mines ont depuis douze jusqu'à qua- « rante toises de profondeur.

« On fait griller le minéral avant de le jeter « dans les hauts fourneaux qui ont environ vingt-« cinq pieds de hauteur; on le fond à l'aide d'une « castine calcaire.

« Les mines de Danemora, dans la province « d'Upland, à une lieue d'Upsal, sont les meilleures « de toute la Suède : le minéral est communément « uni avec une matière fusible (1), en sorte qu'il « se fond seul et sans addition de matière calcaire. « Ces mines de Danemora sont au bord d'un grand « lac, les filons en sont presque perpendiculaires « et parallèles dans une direction commune du « nord-est au sud-ouest; quoique tous les rochers « soient de granit, les filons de fer sont toujours, « comme ceux des mines précédentes, dans une « pierre bleuâtre (2) : il y a actuellement dix mines

(1) *Nota.* J'observerai que si cette mine est de première formation, la matière dont le minéral est mélangé et qui lui est intimement unie, ne doit pas être calcaire, mais que ce pourrait être du feld-spath ou du schorl, qui non seulement sont très-fusibles par eux-mêmes, mais qui communiquent de la fusibilité aux substances dans lesquelles ils se trouvent incorporés.

(2) M. Jars ne dit pas si cette pierre bleue est vitreuse ou calcaire; sa couleur bleue provient certainement du fer qui fait partie de sa substance, et je présume que sa fusibilité peut provenir du feld-spath et du schorl qui s'y trouvent mêlés, et qu'elle ne contient point de substance calcaire à laquelle on pourrait attribuer sa fusibilité; ma présomption est fondée sur ce que cette mine descend jusqu'à quatre-vingts toises dans un terrain qui n'est environné que de granit, et où M. Jars ne dit pas avoir observé des bancs de pierre calcaire; il me paraît donc que cette mine de Danemora est de première formation, comme celles de Presberg et de Nordmarck, et que quoiqu'elle soit plus fusible, elle ne con-

« en exploitation sur trois filons bien distincts; la « plus profonde de ces mines est exploitée jusqu'à « quatre-vingts toises de profondeur; elle est, « comme toutes les autres, fort incommodée par « les eaux : on les exploite comme des carrières « de pierres dures, en faisant au jour de très-« grandes ouvertures. Le minéral est très-attirable « à l'aimant; on lui donne sur tous les autres, la « préférence pour être converti en acier; on y « trouve quelquefois de l'asbeste : on exploite ces « mines tant avec la poudre à canon qu'avec de « grands feux de bois allumés, et l'on jette ce « bois depuis le dessus de la grande ouverture. « Après l'extraction de ces pierres de fer en quar-« tiers, plus ou moins gros, on en impose de deux « pieds de hauteur sur une couche de bois de sapin « de deux pieds d'épaisseur, et l'on couvre le mi-« néral d'un pied et demi de poudre de charbon, « et ensuite on met le feu au bois : le minéral « attendri par ce grillage (1), est broyé sous un

tient que de la matière vitreuse, comme toutes les autres mines de fer primitives.

(1) « Le but du rôtissage des mines est moins pour dissiper les par-« ties volatiles, quoiqu'il remplisse cet objet lorsque le minéral en con-« tient, que de rompre le gluten, et de désunir les parties terreuses d'avec « les métalliques.... De dur et compact il devient, après le rôtissage, « tendre, friable et attirable par l'aimant, supposé qu'il ne le fût pas « auparavant : l'air avec le temps peut produire le même effet que le rô-« tissage, mais il ne rend pas le minerai attirable par l'aimant.... Si le « rôtissage est trop fort, le minerai produit moins de métal.... En Nor-« wège et en Suède, où les minerais sont attirables par l'aimant, et par « conséquent plus métallisés naturellement que ceux que nous avons en

« marteau ou bocard, après quoi on le jette au « fourneau seul et sans addition de castine. »

Dans plusieurs endroits, les mines de fer en roche sont assez magnétiques pour qu'on puisse les trouver à la boussole; cet indice est l'un des plus certains pour distinguer les mines de première formation par le feu, de celles qui n'ont ensuite été formées que par l'intermède de l'eau; mais de quelque manière et par quelque agent que ces mines aient été travaillées, l'élément du fer est toujours le même (1), et l'on peut, en y

« France, on les rôtit toujours préalablement à la fonte qui se fait dans « les hauts fourneaux....

« Si l'on prend les mêmes espèces de minerai de fer, que l'on en fasse « rôtir la moitié, et qu'on les fonde séparément.... on obtiendra des « fontes dont la différence sera sensible; la fonte qui proviendra du minerai « rôti, sera plus pure que l'autre, le feu du grillage ayant commencé à « désunir les parties terreuses d'avec les métalliques, et à dissiper l'acide « sulfureux s'il y en avait, ainsi que les parties volatiles. » Voyages Métallurgiques, par M. Jars, tome I, pages 8 et 12.

(1) Le fer est un : ce qui en a fait douter, c'est la variété presque infinie qui se trouve dans les fers, telle qu'avec la même mine et dans la même forge, on a souvent de bon et de mauvais fer; mais ce n'est pas que l'élément du fer ne soit le même, et ces différences viennent d'abord des matières hétérogènes qu'on est obligé de fondre avec la mine, et ensuite du différent travail des ouvriers à l'affinerie. On fait en Suède le meilleur fer du monde avec les plus mauvaises mines, c'est-à-dire, avec les mines les plus aigres et les plus réfractaires; mais au moyen du grillage, avant de les jeter au fourneau, et ensuite en tenant plus long-temps la fonte en fusion, et enfin par l'emploi du charbon doux à l'affinerie, on donne au fer un grand degré de perfection : nous pouvons rendre bons tous nos mauvais fers en les forgeant une seconde fois et repliant la barre sur elle-même; le marteau en fera sortir une matière vitrifiée, il y aura du déchet pour le volume et le poids, mais la qualité du fer en sera bien

mettant tous les soins nécessaires, faire du bon fer avec les plus mauvaises mines, tout dépend du traitement de la mine et du régime du feu, tant au fourneau de fusion qu'à l'affinerie.

Comme l'on sait maintenant fabriquer le fer dans presque toutes les parties du monde, nous pouvons donner ici l'énumération des mines de fer qui se travaillent actuellement chez tous les peuples policés. On connaît en France, celles d'Allevard en Dauphiné, qui sont en masses concrètes, et qui donnent de très-bon fer et d'assez bon acier par la fonte, que l'on appelle *Acier de rive*: « J'ai vu, dit M. de Grignon, environ vingt filons de « mines spathiques dans les montagnes d'Allevard; « il y en a qui ont six pieds et plus de largeur « sur une hauteur incommensurable; ils marchent « régulièrement et sont presque tous perpendicu- « laires : on donne le nom de *Maillat* à ceux des « filons dont le minerai fond aisément et donne « du fer doux, et l'on appelle *Rive*, les filons dont « le minerai est bien moins fusible et produit du « fer dur; c'est avec le mélange d'un tiers de *Mail-*

---

meilleure. Nous pouvons de même purifier nos fontes d'abord en les laissant plus long-temps au fourneau, et mieux encore en les faisant fondre une seconde fois.

Pour avoir du bon fer avec toute espèce de mine, en masse de pierre ou roche, il faut nécessairement les faire griller d'abord en les réduisant en très-petits morceaux avant de les jeter au fourneau : cette préparation, par le grillage, n'est pas nécessaire pour les mines en grains, qu'il suffira de bien laver pour en séparer, autant qu'il est possible, les terres et les sables. Mémoires de Physique de M. de Grignon, page 39.

« *lat* sur deux tiers de *Rive*, qu'on fait fondre la « mine de fer dont on fait ensuite de bon acier « connu sous le nom d'*Acier de rive* (1). »

Les mines du Berry (2), de la Champagne, de la Bourgogne, de la Franche-Comté, du Nivernois, du Languedoc (3) et de quelques autres

(1) Note communiquée par M. le chevalier de Grignon, le 21 septembre 1778.

(2) Dans le Berry, le fer est si commun que je ne crois pas qu'on puisse assigner aucun endroit dont on n'en puisse tirer, aussi travaille-t-on beaucoup ce métal, et fait-il l'objet d'un commerce important. On ne le cherche pas bien profondément dans les entrailles de la terre, et il n'est pas distribué par filons comme les autres métaux, et il est répandu sur la surface, ou tout au plus à quelques pieds de profondeur.... On creuse jusqu'à quatre ou cinq pieds, et on en tire une terre jaune mêlée de cailloux et de petites boules rougeâtres, grosses comme des pois, c'est la mine de fer : la meilleure est celle qui est la plus ronde, pesante, rouge et brillante en dedans et non pas noire. On débarrasse cette mine de la terre jaune (qui est une espèce d'ocre), en la mettant dans des corbeilles que l'on promène dans les mares, l'eau délaie et emporte la terre, et ne laisse que la mine et les cailloux : par une autre opération, mais fort grossière, on sépare les cailloux d'avec la mine, en sorte qu'il en reste toujours une quantité considérable. Cette mine en grains, donne un fer très-doux, mais fournit peu; on la mêle avec une autre qu'on tire en gros quartiers, dans des carrières au village de Sans près Sancerre; on casse celle-ci en petits morceaux d'un pouce cubique, etc. Observations d'Histoire Naturelle, par M. le Monier; Paris, 1739, page 117.

(3) On trouve dans le vallon de Trépalon (diocèse d'Alais), une quantité de mines de fer à l'opposite de celles de charbon; elles sont d'une bonne qualité.... Leurs veines, après avoir traversé le Gardon, un peu au-dessous de la Blaquière, se trouvent recouvertes d'un banc d'ocre naturelle qui est très-belle, et dont on pourrait tirer parti. Les veines de fer traversent celles du charbon qu'elles interceptent un peu au-dessus du Mas-des-bois, après quoi celles de charbon reprennent leurs cours et se divisent en deux branches vers la Blaquière. Histoire Natu-

provinces de France, sont pour la plupart en rouille et en grains, et fournissent la plus grande partie des fers qui se consomment dans le royaume; en général, on peut dire qu'il y a en France des mines de fer de presque toutes les sortes; celles qui sont en masses solides se trouvent non seulement en Dauphiné, mais aussi dans le Roussillon, le comté de Foix, la Bretagne et la Lorraine, et celles qui sont en grains ou en rouille se pré-

---

relle du Languedoc, par M. de Gensanné, tome I, page 216. — A un petit quart de lieue des mines de charbon (qui se trouvent entre Bize et le Pont-de-Cabessac, au diocèse de Narbonne), au lieu appelé *Saint-Aulaire*, sur le chemin de Montaulieu, on trouve de très-bonnes mines de fer; elles sont en général en grenailles rondes, semblables à de la dragée de plomb; et ces grenailles sont fort pesantes, et donnent ordinairement du fer de la première qualité; cette espèce de minéral est ici très-abondante.... Nous avons trouvé également de très-bonnes mines de fer au pied de la montagne du Tauch (même diocèse), et à Segure, auprès du ruisseau, une mine d'argent mêlée de mine de fer.... La montagne de Bergueiroles, dans la paroisse de Saint Paul de la Coste, au diocèse d'Alais.... est pénétrée de toutes parts par de grosses veines presque horizontales de mine de fer cristallisée, blanche et noire: ces veines qui sont les unes au-dessus des autres, sont séparées par de fortes couches de pierre à chaux, en sorte que le minéral n'a pas la moindre communication avec les roches vitrifiables, et se trouve à plus de deux cents toises au-dessus de la base de la montagne qui, comme presque toutes les montagnes calcaires, porte sur un fond schisteux.... Je puis dire la même chose des riches mines de fer des Cerbières, telles que celles de Cascatel, d'Aveja, de Villerouge et autres.... J'ai trouvé dans les landes de Cérisy, au diocèse de Bayeux, quantité de coquillages bivalves, dont toute la substance de la coquille et du poisson est changée en véritable mine de fer. J'ai aussi trouvé dans les Corbières, au diocèse de Narbonne, des morceaux de bois entièrement changés en mine de fer. Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome II, pages 12, 13, 14, 175, 176 et 183.

sentent en grand nombre dans presque toutes les autres provinces de ce royaume.

L'Espagne a aussi ses mines de fer dont quelques-unes sont en masses concrètes, qui se sont formées de la dissolution et du détriment des masses primitives; d'autres qui fournissent beaucoup de vitriol ferrugineux et qui paraissent être produites par l'intermède de l'eau chargée d'acide; il y en a d'autres en ocre et en grains dans plusieurs endroits de la Catalogne, de l'Arragon, etc. (1).

---

(1) Entre Alcocer et Orellena, il y a une mine de fer dans une espèce de grès, où j'ai vu l'ocre le plus beau et le plus fin qu'il y ait au monde. On traverse une rude montagne pour arriver à Nabalvillar, où il y a des pierres hématites, et une espèce de terre noire qui reluit en la frottant dans les mains; c'est un minéral mort de fer réfractaire, dont on ne peut jamais rien tirer.... En sortant d'Albaracin par l'est, on trouve à la distance de quelques milles, une mine de fer en terre calcaire, entourée d'un grès rougeâtre, et aussitôt après on trouve une autre mine noire de fer, où le métal est comme de gros grains de raisin. D'Albaracin nous fûmes à Molime d'Aragon, en traversant les montagnes où il y a deux mines de fer; l'une est dans la partie calcaire de la montagne, et donne du fer si doux qu'on peut le travailler à froid.... La seconde mine est à une lieue de la première.... Elle donne un fer aigre; elle est dans une roche de quartz, et est plus abondante que la première.... Cette mine qui donne quarante pour cent de métal, est un peu dure à fondre. Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 56, 107 et 274.... La mine de Saromostro provient de la dissolution et du dépôt du fer par l'eau.... C'est un composé de lames ou petites écailles très-minces, appliquées les unes sur les autres.... Il est si sûr que cette mine se forme journellement qu'on ne doit pas être étonné de ce qu'on y a trouvé des fragments de pics, de pioches, etc., dans des endroits que l'on a creusés il y a plusieurs siècles, et qui se sont ensuite remplis de minéral.... Le minéral forme un lit interrompu, qui varie dans son épaisseur depuis

En Italie, les mines de fer les plus célèbres sont celles de l'île d'Elbe; on en a fait récemment de longues descriptions, qui néanmoins sont assez peu exactes; ces mines sont ouvertes depuis plusieurs siècles, et fournissent du fer à toutes les provinces méridionales de l'Italie (1).

---

trois pieds jusqu'à dix : la couverture est une roche calcaire de deux à six pieds d'épaisseur.... Aux environs de Bilbao (en Biscaie), on découvre le fer en quelques endroits sur la terre ; et à un quart de lieue de la ville, est une montagne remplie d'une mine de fer qui contient du vitriol : c'est une vaste colline ou un monceau énorme de mine de fer, qui charrie et attire un acide vitriolique, lequel pénétrant dans la roche ferrugineuse, dissout le métal, et fait paraître à la superficie, des plaques de vitriol vertes, bleues et blanches. Vis-à-vis de cette montagne, de l'autre côté de la rivière, il y en a une autre semblable qui produit une grande quantité de vitriol, qui est de toute couleur, jaune-claire, etc.... A peu de distance de ce grand rocher ferrugineux, un ingénieur fit couper un morceau de la montagne pour aplanir la nouvelle promenade de la ville; et comme il la fit couper d'à-plomb et de cinquante à quatre-vingts pieds de hauteur, on découvrit la mine de fer qui est en véritables veines, qui plongent, tantôt directement, tantôt obliquement, et représentent grossièrement les racines d'un arbre. Il y a des veines qui ont un pouce de diamètre, et d'autres qui sont plus grosses que le bras, variant à l'infini, selon le plus ou moins de résistance que la terre oppose au charriage de l'eau ; car on ne peut douter que ce ne soit son ouvrage. Idem, pag. 326, 331 et suiv.

(1) Dans l'île d'Elbe, deux montagnes méritent principalement l'attention des minéralogistes; savoir, le mont Calamita et celui de Rio, où sont les célèbres mines de fer.... A la distance d'environ deux milles de l'endroit où se trouve la pierre d'aimant, dans ce mont Calamita, le terrain commence à être ferrugineux et parsemé de pierres hématites noirâtres ou rougeâtres, et de pierres ferrugineuses micacées et écailleuses : on y trouve, surtout du côté de la mer, plusieurs morceaux d'aimant détachés des grandes masses de la montagne, et d'autres qui y sont enfoncés, et il semble que la montagne n'est elle-même qu'un amas de blocs ferrugineux

Dans la Grande-Bretagne, il se trouve beaucoup de mines de fer; la disette de bois fait que

---

et de morceaux d'aimant, car toute la superficie est couverte de ces morceaux écroulés.

On exploite la mine de Rio en plein air, comme une carrière de marbre.... Toute la superficie de la montagne est couverte d'une terre ferrugineuse rougeâtre et noirâtre, mêlée de quantité de petites écailles luisantes de minéral de fer.... L'intérieur de la montagne, suivant ce qu'on découvre dans les excavations, présente un amas irrégulier de diverses matières, 1° des masses de minéral de différentes qualités.... La première que les ouvriers appellent *ferrata*, et l'autre *luciola*. La ferrata a presque la couleur et le brillant du fer, même de l'acier lustré, et est très-dure, très-pesante; c'est l'hématite couleur de fer de Cronstedt; la luciola, qui est un minéral écailleux de fer micacé, est moins dure, moins pesante et moins riche que la ferrata.... Ces mines ne courent point par filons, elles sont en masses solitaires plus ou moins grosses, et quelquefois voisines les unes des autres; elles n'ont point de directions constantes, et l'on en trouve du haut en bas de la montagne, et jusqu'au niveau de la mer.... Le bon minéral de fer est le plus souvent accompagné d'une terre argileuse de différentes couleurs, qui paraît être de la même nature que le schiste argileux qui abonde dans cette montagne.

On trouve aussi dans la même montagne, des pyrites, mais en médiocre quantité.... et quelques morceaux d'aimant.... Cette mine de Rio est très-abondante, et fournit du fer à Naples, au duché de Toscane, à la république de Gènes, à la Corse, à la Romagne, etc.... Et l'on voit par un passage d'Aristote, que les Grecs de son temps tiraient déja du fer de cette île, elle a été célébrée par Virgile, Strabon et d'autres auteurs anciens, à cause de l'abondance de son fer....

Le fer que produit cette mine de Rio, est d'une très-bonne qualité; il égale en bonté celui de Suède.... On réduit la mine en fusion, sans addition d'aucun fondant....

La montagne de Rio n'est point disposée par couches horizontales, et il semble que les matières ferrugineuses, ocreuses et argileuses y aient été jetées confusément. Observations sur les mines de fer de l'île d'Elbe. Journal de Physique, mois de décembre 1778, pages 416 et suivantes..... Les montagnes de l'île d'Elbe, dit M. Ferber, sont de granit : il y en a

depuis long-temps on se sert de charbon de terre pour les fondre; il faut que ce charbon soit épuré

---

du violet qui est très-beau, parce que le spath dur (feld-spath) qu'il renferme, est violet et à grands cubes, larges ou épais, oblongs et polygones....

La mine de fer n'est pas en veines ou filons, et cependant il y a une montagne entière, qui n'est formée que de mine de fer environnée de granit.... La montagne ferrugineuse de l'île d'Elbe, consiste pour la plupart en une mine compacte, c'est ou de l'hématite couleur de fer, ou de la mine de fer attirable par l'aimant sans être grillée. Il y a aussi du vrai aimant très-bon et très-fort : ces mines se cristallisent dans toutes les cavités en forme de crête de coq, en polygones et autres stalactites de différentes formes.... On trouve aussi dans ces mines de la pyrite cristallisée, ou des marcassites polygones et cubiques, un peu de pyrite cuivreuse, de l'amiante blanc, de la crême de loup (*Spuma Lupi*) en longues aiguilles concentriques. Dans les fentes, qui souvent sont très-longues et larges, et qu'on peut appeler des *filons*, il y a beaucoup de bol blanc, rouge et couleur de foie : une partie de cette terre bolaire est quelquefois endurcie jusqu'à la consistance d'un vrai jaspe. Lettres sur la Minéralogie, pages 440 et suiv.... M. le baron de Dietrich ajoute qu'il ne paraît pas qu'on ait tiré du fer dans aucun autre endroit de l'île d'Elbe que dans cette montagne; la mine de fer n'est qu'à une portée de fusil de la mer; « tous les rochers, dit-il, que l'on voit sur le rivage sont « ferrugineux; cent cinquante ouvriers y travaillent constamment; on se « sert de poudre à canon pour l'exploiter : on assure qu'on trouvait tou- « jours la même qualité de mine jusqu'à six ou sept milles de distance... « Toutes les mines de fer de l'île d'Elbe, qui ont un aspect métallique, « cristallisées ou micacées, sont attirables à l'aimant; celles au contraire, « qui sont simplement ocreuses ou sous la forme de chaux, ne le sont « point sans avoir été grillées.... » La pierre d'aimant ne se trouve pas dans la mine de fer de Rio, c'est sur la montagne la plus haute de l'île d'Elbe, située à cinq milles de Capoliori, qu'il faut chercher cette pierre... Environ à deux milles de la place où on la trouve, la terre est couverte de grands morceaux de pierres ferrugineuses, qui ressemblent à une mine de fer en roche, et paraissent avoir subi l'action du feu.... « J'étais, dit « M. de Dietrich, muni de limaille de fer et d'une boussole; à une certaine « distance de l'endroit où je trouvai la véritable pierre d'aimant, l'aiguille

lorsqu'on veut s'en servir, surtout à l'affinerie; sans cette préparation il rendrait le fer très-cassant. Les principales mines de fer de l'Écosse sont près de la bourgade de Carron (1); celles de l'Angleterre se trouvent dans le duché de Cumberland (2) et dans quelques autres provinces.

Dans le pays de Liége (3), les mines de fer sont

« se porta entièrement au midi, parce que la pierre d'aimant était en effet « au midi de mon chemin et sur les bords escarpés de la mer.... La pierre « d'aimant rougie au feu et ensuite refroidie, perd sa vertu magnétique. » Note sur la Minéralogie de Ferber, page 440.

(1) A Carron en Écosse, on use de cinq espèces de mines de fer, qui ne rendent pas plus de trente pour cent de fer en gueuse; les unes sont en pierre, d'autres en grains, et d'autres en hématites ou tête vitrée : on joint à ces mines, avant de les jeter au fourneau, un sixième de minerai plus riche, que l'on fait venir du duché de Cumberland, qui est aussi une espèce d'hématite ou tête vitrée.... L'*Iron-stone* ou pierre de fer, qui se trouve auprès de Carron en Écosse, se tire d'une terre molle et argileuse, elle se trouve en morceaux près de la superficie de la terre, et est très-pauvre; mais la bonne mine de fer est en rognons dans une espèce d'argile, et se trouve en couches presque horizontales, et cette mine en rognons surmonte un lit de schiste sous lequel se trouve une veine de charbon : la nature de ce minerai de fer est d'un gris-noir et d'un grain serré. Voyages métallurgiques de M. Jars, page 270.

(2) Les mines qu'on trouve aux environs de la forge de Cliftonfurnace, dans le duché de Cumberland, sont à-peu-près semblables à celles que l'on tire aux environs de Carron en Écosse, mais elles sont en général plus riches en fer; quelques-unes sont en pierres roulées, et on les nomme *Pierres de fer*, idem, page 235.... On trouve des iron-stone ou pierres de fer en plusieurs endroits, et même dans le voisinage des mines de charbon près de Litchefield et de Dudley, et dans la province de Lancastre; et quelquefois ces pierres de fer forment des couches qui s'enfoncent à une assez grande profondeur. Du charbon de terre, par M. Morand, page 1202.

(3) Selon M. Krenger, les mines de fer du pays de Liége sont toutes

presque toutes mêlées d'argile, et dans le comté de Namur (1) elles sont au contraire mélangées de matière calcaire. La plupart des mines d'Alsace et de Suisse (2) gisent aussi sur des pierres calcaires : toute la partie du mont Jura, qui commence aux confins du territoire de Schaffouse, et qui s'étend jusqu'au comté de Neufchâtel, offre en plusieurs endroits des indices certains de mines de fer.

Toutes les provinces d'Allemagne ont de même leurs mines de fer, soit en roche, en grains, en ocre, en rouille ou en concrétions; celles de Styrie (3)

---

argileuses, et au contraire celles du comté de Namur sont toutes calcaires; il en est de même des mines d'Alsace. Journal de Physique, mois de septembre 1775, page 227.

(1) Les mines du comté de Namur, sont des ocres plus ou moins dures, et dont quelques-unes sont d'un assez beau rouge.... Ces minerais produisent en général un fer cassant à froid, et par conséquent très-bon pour la fabrication des clous.... On ne grille point le minerai. Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, tome I, page 310.

(2) Selon M. Guettard le fer est très-commun en Suisse, le mont Jura offre de toutes parts des indices de mines de fer en grains, qui se trouvent aussi très-communément dans plusieurs autres cantons de la Suisse; il y en a de fort abondantes dans le comté de Sargans, qui donnent au fourneau de fort bon acier. Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, pages 343 et 344.

(3) La mine de fer de Styrie, qui est écailleuse, et que les Allemands appellent *Stahlstein* ou *Pierre d'acier*, donne en effet de l'acier par la fonte, et peut aussi donner du très-bon fer. M. le baron de Dietrich dit qu'on trouve des mines écailleuses, toutes semblables à celles de Styrie, dans le pays de Nassau-Siegen, dans la Saxe, le Tyrol, etc., et que partout on en fait de très-bon fer ou de l'excellent acier; et il ajoute que la mine d'Allevard en Dauphiné, est de la même nature, et que l'on fait, dans le pays de Bergame et de Brescia, de très-bon acier d'une mine

et de Carinthie (1), dont nous avons parlé, sont les plus fameuses; mais il y en a aussi de très-riches dans le Tyrol (2), la Bohème (3), la Saxe, le comté de Nassau-Siegen, le pays d'Hanovre (4), etc.

à-peu-près pareille. Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, note, pages 37 et 38.

(1) Depuis douze cents ans, on exploite dans deux hautes montagnes de la Carinthie, à deux lieues de Frisach, soixante mines de fer.... Il y a des minerais bruns et d'autres rougeâtres.... et comme ils ne se fondent pas tous au fourneau avec la même facilité, on les fait griller séparément avant de les mélanger pour la fonte. Voyages métallurgiques, par M. Jars, tome I, pages 53 et 54.

(2) Dans le Tyrol, à Kleinboden, la plus grande partie du minerai est à petites facettes, et ressemble au phlintz de Styrie. Il y en a une autre espèce aussi à petites facettes, mais très-blanc; et une autre à très-grandes facettes, qui est la vraie mine de fer spathique; il y a de pareil minerai dans le Voigtland et dans le Dauphiné. Idem, page 64.

(3) A trois quarts de lieue de Platen en Bohème, on exploite deux filons perpendiculaires de mine de fer, larges chacun de deux à trois toises, et l'on y trouve un pied d'épaisseur en minerai tout pur, de l'espèce qu'on nomme *Hématite* ou *Tête vitrée;* on sait que l'hématite présente une infinité de rayons qui tendent tous au même centre. Les filons sont renfermés dans un grès, ou plutôt, ils ont pour *toit* et pour *mur*, une pierre de grès à gros grains. Cette mine de fer avait, en 1757, cinquante-neuf toises de profondeur, à mesure que l'on a approfondi, le filon est devenu meilleur: elle fournit du minerai à treize forges, tant en Saxe qu'en Bohème. Pour fondre ce minerai on y joint de la pierre à chaux: l'hématite ou tête vitrée, donne du fer très-doux et d'une fusion très-facile lorsqu'on la mêle avec une plus grande quantité d'une mine jaune d'ocre, qu'on trouve presque à la surface de la terre. Voyages métallurgiques, par M. Jars, tome I, pages 70 et suiv.

(4) Il y a près de Konigs-hutte, au pays d'Hanovre, des mines de fer qui rendent jusqu'à soixante et quatre-vingts livres de fonte par cent, et d'autres qui n'en rendent que quinze ou vingt; on les mêle ensemble au fourneau où elles rendent en commun trente ou quarante pour cent.... Il y a aussi d'autres minerais de fer qui sont plus durs et plus réfrac-

M. Guettard fait mention des mines de fer de la Pologne, et il en a observé quelques-unes; elles sont pour la plupart en rouille, et se tirent presque toutes dans les marais ou dans les lieux bas; d'autres sont, dit-il, en petits morceaux ferrugineux, et celles qui se trouvent dans les collines sont aussi à-peu-près de même nature (1).

---

taires, en sorte qu'on est obligé de les faire griller avant de les mêler avec les autres minerais pour les jeter au fourneau.... Les mines de fer des environs de Blanckenbourg, sont disposées par couches, et sont en masses à douze ou quinze toises de profondeur sur des roches de marbre. Idem, pages 70 et suiv.

(1) En Pologne, il y a des mines de fer qui se tirent dans les marais; M. Guettard dit qu'elles sont d'un jaune d'ocre pâle, ou un peu brun, avec des veines plus foncées ou noirâtres.... Le fer qu'elles donnent est cassant, et semblable à celui que fournit en Normandie, la mine appelée *Cosse*, à laquelle elle ressemble beaucoup. Une autre mine de fer de Pologne est noirâtre avec des cavités entièrement vides; on la prendrait, au premier coup-d'œil, pour une pierre de volcans.... De quelque nature que soient ces mines en Pologne, celles du moins que j'ai vues, elles se trouvent dans des marais ou dans des endroits qui ont tous les marques d'avoir été autrefois marécageux. Rzaczynski dit qu'en général la Polésie polonaise a encore plus de mines de fer que la Volhinie, qu'elles se tirent aussi des marécages.... et qu'elles sont jaunâtres ou couleur de rouille de fer....

Les marais de Cracovie, dit encore M. Guettard, renferment des mines de fer qu'on n'exploite point; les morceaux de minéral y sont isolés, ils ont un pied au plus de longueur sur quelques pouces d'épaisseur; dans quelques endroits cependant ces morceaux peuvent avoir trois ou quatre pieds dans la première dimension, sur un peu plus d'épaisseur que les autres; ils sont placés à deux ou trois pieds de profondeur au-dessous d'une terre qui tient de la nature de la tourbe, et l'on trouve en fouillant plus bas du pareil minéral de fer sous d'autres couches de terre.... Comme les précédentes mines de marais, celles-ci sont poreuses, légères, terreuses, noirâtres avec des taches jaunâtres; on découvre de temps en temps dans ces fouilles, et dans les autres qu'on peut faire dans les ma-

Les pays du Nord sont les plus abondants en mines de fer : les voyageurs assurent que la plus grande partie des terres de la Laponie sont ferrugineuses : on a aussi trouvé des mines de fer en Islande (1) et en Groënland (2).

En Moscovie, dans les Russies et en Sibérie, les mines de fer sont très-communes et font aujourd'hui l'objet d'un commerce important, car on en transporte le fer en grande quantité dans plusieurs provinces de l'Asie et de l'Europe, et même jusque dans nos ports de France (3).

---

rais, de la terre bleue appelée *Fleur-de-fer*.... Il y a des mines très-abondantes, mais qui ne sont pas de marais, dans le Palatinat de Sendomir auprès de Suchedniow et de Samsonow.... Ces mines sont brunes, composées de plusieurs lames, et recouvertes d'une terre jaune couleur d'ocre. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, pages 246, 304 et 305.

(1) Les Islandais font des ustensiles de ménage avec du fer, dont ils recueillent sans peine la mine en différents endroits. Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 36.

(2) Idem, tome XIX, page 30.

(3) Dans la province de Dwime en Moscovie, on trouve plusieurs mines de fer. (Voyages historiques de l'Europe, tome VII, page 26).... Et à vingt-six lieues de Moscou auprès de Tula, il y a d'autres mines fort abondantes. Voyages d'Olearius; Paris, 1656, tome I, page..... Les Tartares qui habitent les bords des rivières de Kondoma et de Mrasa, savent fondre la mine de fer dans de petits fourneaux creusés en terre et surmontés d'un chapiteau; ils pilent la mine et apportent alternativement dans le fourneau du minerai pilé et du charbon; ils se servent de deux soufflets, et ne font que deux ou trois livres de fonte à la fois. Gmelin, Histoire générale des Voyages, tome XVIII, pages 153 et 154. — En Sibérie, à quinze werstes de la ville de Tomsk, il y a une montagne composée entièrement de mine de fer; on en fait griller le minerai avant de le jeter au fourneau : il se trouve aussi chez les Barsajakes des mines

En Asie, le fer n'est pas aussi commun dans les parties méridionales que dans les contrées septentrionales : les voyageurs disent qu'il y a très-peu de mines de fer au Japon, et que ce métal y est presque aussi cher que le cuivre (1); cependant à la Chine le fer est à bien plus bas

---

qui donnent de très-bon fer. Idem, pages 160 et 161. — Dans les terres voisines du Léna, il se trouve des mines de fer mêlées avec des terres ferrugineuses jaunes ou rouges, et l'on en tire de très-bon fer. Idem, pages 284 et 285. — On trouve chez les Ostiaques, à quelque distance des bords du Jenisei, du minerai de fer fort pesant et fort riche, rouge en dehors et brun en dedans. Idem, page 361. — M. l'abbé Chappe a compté cinquante-deux mines de fer aux environs d'Ékatérinbourg en Sibérie ; ces mines sont, dit-il, mêlées avec des terres vitrifiables ou argileuses, et jamais avec des matières calcaires; pas une de ces mines n'est disposée en filons, elles sont toutes par dépôts, dispersées sans ordre, du moins en apparence. On trouve presque toujours ces mines dans les montagnes basses et sur les bords des ruisseaux; elles sont à trois pieds sous terre, elles ont vingt-quatre à trente pieds de profondeur.... On fait griller toutes ces mines à l'air libre avant de les mettre au fourneau, et on en fait du très-bon fer. Gmelin, Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 472.... M. Pallas a trouvé en Russie, aux environs de la rivière de Geni, une masse de fer du poids de cent cinquante-deux livres, qu'il a envoyée à l'Académie de Pétersbourg. Cette masse a la forme d'une éponge, et est percée de trous ronds remplis de petits corps polis de couleur d'ambre : ce fer se plie aisément sans le secours du feu ; un feu médiocre suffit pour le travailler. On peut en faire toutes sortes de petits outils; mais lorsqu'on l'expose à l'action d'un grand feu, il perd sa souplesse, se granule et se casse au lieu de plier. Cette masse ferrugineuse a été trouvée sous la croupe d'une montagne couverte de bois, peu éloignée du mont Rénur près duquel est une mine d'aimant. Journal historique et politique, 30 octobre 1773, article Pétersbourg.

(1) On ne trouve du fer au Japon que dans quelques provinces, mais on l'y trouve en grande abondance, et cependant on l'y vend presque aussi cher que le cuivre. Histoire générale des Voyages, tome X, page 655.

prix, ce qui prouve que les mines de ce dernier métal y sont en plus grande abondance.

On en trouve dans les contrées de l'Inde, à Siam (1), à Golconde (2) et dans l'île de Ceylan (3). L'on connaît de même les fers de Perse (4), d'Arabie (5), et surtout les aciers fameux, connus

(1) A Siam près de la ville de Campeng-pei, il y a une montagne au sommet de laquelle on trouve une mine de fer dont on tire même de l'acier par la fonte; cependant en général on connaît peu de mines de fer dans ce pays, et les Siamois ne sont pas habiles à le travailler; car ils n'ont pas d'épingles, d'aiguilles, de clous, de ciseaux ni de ferrures, chacun se fait des épingles de bambou, comme nos ancêtres en faisaient d'épines. Histoire générale des Voyages, tome IX, pages 307 et 308.— Le village de Beausonin, au royaume de Siam, est composé de dix ou douze maisons, et est environné de mines de fer; il y a une forge où chaque habitant est obligé de fondre cent vingt-cinq livres de fer pour le roi: toute la forge consistait en deux ou trois fourneaux que l'on remplit de charbon et de mine alternativement; le charbon venant à se consumer peu à peu, la mine se trouve au fond en une espèce de boulet. Les soufflets dont on se sert, sont deux cylindres de bois creusés, dont le diamètre peut être de sept à huit pouces. Chaque cylindre a son piston avec de petites cordes, et un homme seul le fait agir. Second Voyage au royaume de Siam; Paris, 1689, pages 242 et 243.

(2) A Golconde, on fabrique beaucoup de fer et d'acier qui se transportent en divers endroits des Indes. Histoire générale des Voyages, tome IX, page 517.

(3) Le fer est commun dans l'île de Ceylan, et les habitants savent même en faire de l'acier. Idem, tome VIII, page 549.

(4) On fait à Kom en Perse, de très-bonnes lames d'épées et de sabres: l'acier dont ces lames sont faites, vient de Niris proche Ispahan, où il y a plusieurs mines de ce métal. Voyages de Jean Struys; Rouen, 1719, tome I, page 272.—Les principales mines de Perse sont dans l'Hyrcanie, la Médie septentrionale, au pays des Parthes et dans la Bactriane; mais le fer qu'on en tire n'est pas si doux que celui qu'on fait en Angleterre. Voyages de Chardin; Amsterdam, 1711, tome II, page 23.

(5) Les Grecs ont dit mal à propos que l'Arabie heureuse n'avait point

sous le nom de *Damas*, que ces peuples savaient travailler avant même que nous eussions, en Europe, trouvé l'art de faire de bon acier.

En Afrique, les fers de Barbarie (1) et ceux de Madagascar (2) sont cités par les voyageurs; il se trouve aussi des mines de fer dans plusieurs autres contrées de cette partie du monde, à Bambuk (3), à Congo (4) et jusque chez les Hot-

---

de fer, puisque aujourd'hui même on y exploite encore des mines dans le district de Saad.... Mais ce fer de Saad est moins bon que celui qu'on apporte d'Europe, et leur revient plus cher, vu l'ignorance des Arabes et le manque de bois. Description de l'Arabie, par M. Niebuhr, page 123.

(1) Le plomb et le fer sont les seuls métaux qu'on ait découverts jusqu'ici en Barbarie. Le fer est fort bon, mais il n'est pas en grande quantité, ce sont les Kalybes des districts montagneux de Bon-jeirah, qui le tirent de la terre et qui le forgent, ils l'apportent ensuite en petites barres aux marchés de Bon-jeirah et d'Alger. La mine est assez abondante dans les montagnes de Dwée et de Zikkar; la dernière est la plus riche et fort pesante, et l'on y trouve quelquefois du cinabre. Voyages de Shaw, tome I, page 306. — Il y a aussi du fer dans le royaume de Maroc, dans les montagnes de Gesula. L'Afrique de Marmol, tome II, page 76. — Et les habitants de Beni-Besseri, au pied du mont Atlas, en font leur principal commerce. Idem, tome III, page 27.

(2) On trouve du fer à Madagascar, et les habitants de quelques parties montagneuses de cette île sont assez industrieux pour le fabriquer en barres; les mines sont très-fusibles et produisent un fer très-doux. Relation de Madagascar, par François Cauche; Paris, 1651, pages 68 et 69.

(3) On trouve du fer non seulement à Bambouck, dans le royaume de Galam, de Kayne et de Dramuret où il est en abondance, mais encore dans tous les autres pays en descendant le Sénégal, surtout à Joël et Donghel, dans les États du Siratik, où il est si commun que les nègres en font des pots et des marmites. Histoire générale des Voyages, tome II, page 644.

(4) On trouve beaucoup de fer, ainsi que plusieurs autres métaux,

tentots (1). Mais tous ces peuples, à l'exception des Barbaresques, ne savent travailler le fer que très-grossièrement, et il n'y a ni forges ni fourneaux considérables dans toute l'étendue de l'Afrique, du moins les relateurs ne font mention que des fourneaux nouvellement établis par le roi de Maroc, pour fondre des canons de cuivre et de fonte de fer.

Il y a peut-être autant de mines de fer dans le vaste continent de l'Amérique que dans les autres parties du monde, et il paraît qu'elles sont aussi plus abondantes dans les contrées du nord que dans celles du midi; nous avons même formé, dès le siècle précédent, des établissements considérables de fourneaux et de forges dans le Canada, où l'on fabriquait de très-bon fer (2): il se trouve

dans le royaume de Congo. Recueil des Voyages de la Compagnie des Indes : Amsterdam, 1702, tome IV, page 321.

(1) Les mines de fer sont fort communes dans le pays des Hottentots, et les habitants savent même les convertir en fer par la fonte. Histoire générale des Voyages, tome V, page 172. Voyages de Kolbe. — Au cap de Bonne-Espérance, il y a des indices certains de mines de fer. Description du cap de Bonne-Espérance par Kolbe; Amsterdam, 1741, partie II, page 174.

(2) Au Canada, la ville des Trois-rivières a dans son voisinage des mines d'excellent fer. Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 700. — Les mines de fer sont en Canada plus abondantes et plus communes que dans la plupart des provinces de l'Europe; celles des Trois-rivières surtout surpassent celles d'Espagne, par la quantité de fer qu'elles donnent. Histoire philosophique et politique; Amsterdam, 1772, tome II, page 65. — « Les mines des Trois-rivières, dit M. Guettard, donnent « d'excellent fer; cependant il ne faut pas croire que tout le fer du Canada « soit d'une égale qualité; il y en a de très-doux et de très-malléable, et

de même des mines de fer en Virginie (1), où les Anglais ont établi depuis peu des forges; et comme ces mines sont très-abondantes et se tirent aisément, et presque à la surface de la terre, dans toutes ces provinces qui sont actuellement sous leur domination, et que d'ailleurs le bois y est très-commun, ils peuvent fabriquer le fer à peu de frais, et ils ne désespèrent pas, dit-on, de fournir ce fer de l'Amérique, au Portugal, à la Turquie, à l'Afrique, aux Indes orientales, et à

« d'autre qui est aigre et fort aisé à casser; cette différence peut venir, ou « de la manière de le faire, ou de celle qui se trouve entre les mines... « Suivant M. Gautier, toutes les terres du Canada contiennent des mines « de fer : il y en a dans un endroit appelé la *Mine au Racourci*, et au « *Cap Martin;* ces mines sont mêlées avec un peu de cuivre ou d'autre « métal.... Les morceaux de celle du cap Martin pèsent autant que le « fer, à volume égal : le fer y a paru presque tout pur à en juger par la « couleur.... Lorsqu'on prend un morceau de cette mine, et que sans « l'avoir purifié ni fait passer par le feu, on le présente à l'aiguille ai- « mantée, il la fait varier et produit sur elle presque les mêmes effets et « les mêmes mouvements qu'une lame de couteau ordinaire.... Quand on « pulvérise cette mine, et qu'on verse dessus un peu d'esprit de vitriol, il « fermente très-peu ou presque point; mais quand on la jette dans un mé- « lange d'esprit de nitre et de sel marin, ce qui fait une eau régale, il « paraît que ce qui est de couleur de cuivre s'y dissout. Ces expé- « riences donnent lieu de penser que le fer est presque partout pur dans « cette mine du cap Martin; celle du Racourci est plus mélangée. » Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, année 1752, pages 207 et suiv.

(1) Il y a des mines de fer à Falling-Croak, sur la rivière James, dans la Virginie. Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 474. — Et même tous les lieux élevés de cette presqu'île sont remplis de mines de fer. Idem, page 492.

tous les pays où s'étend leur commerce (1). Suivant les voyageurs, on a aussi trouvé des mines de fer dans les climats plus méridionaux de ce nouveau continent, comme à Saint-Domingue (2), au Mexique (3), au Pérou (4), au Chili (5), à la Guyane (6) et au Brésil (7); et cependant les Mexicains et les Péruviens, qui étaient les peuples les plus policés de ce continent, ne faisaient aucun usage du fer, quoiqu'ils eussent trouvé l'art de fondre les autres métaux, ce qui ne doit pas étonner, puisque dans l'ancien continent, il existait des peuples bien plus anciennement civilisés que ne pouvaient l'être les Américains, et que néanmoins il n'y a pas trois mille cinq cents ans que les Grecs ont, les premiers, trouvé les moyens de fondre la mine de fer, et de fabriquer ce métal dans l'île de Crète.

---

(1) Histoire philosophique et politique des établissements des Européens dans les deux Indes. Amsterdam, 1772, tome VI, page 556.

(2) L'île de Saint-Domingue a des mines de fer. Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.

(3) Le canton de Mertitlan au Mexique, renferme une quantité de mines de fer. Idem, page 648.

(4) On trouve aussi au Pérou, dans le territoire de Cuença, plusieurs morceaux de mines de fer attirables à l'aimant. Idem, tome XIII, page 598.

(5) Il y a aussi des mines de fer au Chili. Idem, page 412.

(6) La Guyane française est abondante en mines de fer. Idem, tome XIV, page 377.

(7) Au Brésil, à trente lieues de Saint-Paul au sud, on rencontre les montagnes de Bera Suéaba, abondantes en mines de fer. Idem, page 225.

La matière du fer ne manque donc en aucun lieu du monde; mais l'art de la travailler est si difficile, qu'il n'est pas encore universellement répandu, parce qu'il ne peut être avantageusement pratiqué que chez les nations les plus policées, et où le gouvernement concourt à favoriser l'industrie: car, quoiqu'il soit physiquement très-possible de faire partout du fer de la meilleure qualité, comme je m'en suis assuré par ma propre expérience, il y a tant d'obstacles physiques et moraux qui s'opposent à cette perfection de l'art, que dans l'état présent des choses on ne peut guère l'espérer.

Pour en donner un exemple, supposons un homme qui, dans sa propre terre, ait des mines de fer et des charbons de terre, ou des bois en plus grande quantité que les habitants de son pays ne peuvent en consommer, il lui viendra tout naturellement dans l'esprit l'idée d'établir des forges pour consumer ces combustibles, et tirer avantage de ces mines. Cet établissement qui exige toujours une grosse mise de fonds, et qui demande autant d'économie dans la dépense que d'intelligence dans les constructions, pourrait rapporter à ce propriétaire environ dix pour cent, si la manutention en était administrée par lui-même. La peine et les soins qu'exige la conduite d'une telle entreprise à laquelle il faut se livrer tout entier et pour long-temps, le forceront bientôt à donner à ferme ses mines, ses bois et ses forges, ce qu'il ne pourra

faire qu'en cédant moitié du produit; l'intérêt de sa mise se réduit dès-lors à cinq au lieu de dix pour cent: mais le très-pesant impôt dont la fonte de fer est grevée au sortir du fourneau, diminue si considérablement le bénéfice, que souvent le propriétaire de la forge ne tire pas trois pour cent de sa mise, à moins que des circonstances particulières et très-rares, ne lui permettent de fabriquer ses fers à bon marché et de les vendre cher (1). Un autre obstacle moral tout aussi opposé, quoique indirectement, à la bonne fabrication de nos fers, c'est le peu de préférence qu'on donne aux bonnes manufactures, et le peu d'attention pour cette branche de commerce qui pourrait devenir l'une des plus importantes du royaume, et qui languit par la liberté de l'entrée des fers étrangers. Le mauvais fer se fait à bien meilleur compte

(1) J'ai établi dans ma terre de Buffon, un haut fourneau avec deux forges; l'une à deux feux et deux marteaux, et l'autre à un feu et un marteau; j'y ai joint une fonderie, une double batterie, deux martinets, deux bocards, etc., toutes ces constructions faites sur mon propre terrain, et à mes frais, m'ont coûté plus de trois cent mille livres; je les ai faites avec attention et économie; j'ai ensuite conduit pendant douze ans, toute la manutention de ces usines, je n'ai jamais pu tirer les intérêts de ma mise au denier vingt; et après douze ans d'expérience, j'ai donné à ferme toutes ces usines pour six mille cinq cents livres; ainsi je n'ai pas deux et demi pour cent de mes fonds, tandis que l'impôt en produit à très-peu-près autant et sans mise de fonds à la caisse du domaine: je ne cite ces faits que pour mettre en garde contre des spéculations illusoires les gens qui pensent à faire de semblables établissements, et pour faire voir en même temps que le Gouvernement qui en tire le profit le plus net leur doit protection.

que le bon, et cette différence est au moins du cinquième de son prix; nous ne ferons donc jamais que du fer de qualité médiocre, tant que le bon et le mauvais fer seront également grevés d'impôts, et que les étrangers nous apporteront, sans un impôt proportionnel, la quantité de bons fers dont on ne peut se passer pour certains ouvrages.

D'ailleurs les architectes et autres gens chargés de régler les mémoires des ouvriers qui emploient le fer dans les bâtiments et dans la construction des vaisseaux, ne font pas assez d'attention à la différente qualité des fers; ils ont un tarif général et commun sur lequel ils règlent indistinctement le prix du fer, en sorte que les ouvriers qui l'emploient pour leur compte dédaignent le bon, et ne prennent que le plus mauvais et le moins cher: à Paris surtout, cette inattention fait que dans les bâtiments, on n'emploie que de mauvais fers, ce qui en cause ou précipite la ruine. On sentira toute l'étendue de ce préjudice si l'on veut se rappeler ce que j'ai prouvé par des expériences (1); c'est qu'une barre de bon fer a non seulement plus de durée pour un long avenir, mais encore quatre ou cinq fois plus de force et de résistance actuelle qu'une pareille barre de mauvais fer.

Je pourrais m'étendre bien davantage sur les obstacles qui, par des règlements mal entendus, s'opposent à la perfection de l'art des forges en

(1) Théorie de la terre, tome V, page 176, Mémoire sur la ténacité du fer.

France; mais dans l'Histoire naturelle du fer, nous devons nous borner à le considérer dans ses rapports physiques, en exposant non seulement les différentes formes sous lesquelles il nous est présenté par la nature, mais encore toutes les différentes manières de traiter les mines et les fontes de fer pour en obtenir du bon métal. Ce point de vue physique, aujourd'hui contrarié par les obstacles moraux dont nous venons de parler, est néanmoins la base réelle sur laquelle on doit se fonder pour la conduite des travaux de cet art, et pour changer ou modifier les règlements qui s'opposent à nos succès en ce genre.

Nous n'avons en France que peu de ces roches primordiales de fer, si communes dans les provinces du nord, et dans lesquelles l'élément du fer est toujours mêlé et intimement uni avec une matière vitreuse. La plupart de nos mines de fer sont en petits grains ou en rouille, et elles se trouvent ordinairement à la profondeur de quelques pieds; elles sont souvent dilatées sur un assez grand espace de terrain, où elles ont été déposées par les anciennes alluvions des eaux avant qu'elles n'eussent abandonné la surface de nos continents: si ces mines ne sont mêlées que de sables calcaires, un seul lavage ou deux suffiront pour les en séparer, et les rendre propres à être mises au fourneau; la portion de sable calcaire que l'eau n'aura pas emportée servira de castine, il n'en faudra point ajouter, et la fusion de la mine sera facile

et prompte : on observera seulement que quand la mine reste trop chargée de ce sable calcaire, et qu'on n'a pu l'en séparer assez en la lavant ou la criblant, il faut alors y ajouter au fourneau, une petite quantité de terre limoneuse qui, se convertissant en verre, fait fondre en même temps cette matière calcaire superflue, et ne laisse à la mine que la quantité nécessaire à sa fusion, ce qui fait la bonne qualité de la fonte.

Si ces mines en grains se trouvent au contraire mêlées d'argile fortement attachée à leurs grains, et qu'on a peine d'en séparer par le lavage, il faut le réitérer plusieurs fois, et donner à cette mine au fourneau, une assez grande quantité de castine; cette matière calcaire facilitera la fusion de la mine en s'emparant de l'argile qui enveloppe le grain, et qui se fondra par ce mélange : il en sera de même si la mine se trouve mêlée de petits cailloux; la matière calcaire accélérera leur fusion; seulement on doit laver, cribler et vanner ces mines, afin d'en séparer, autant qu'il est possible, les petits cailloux qui souvent y sont en trop grande quantité.

J'ai suivi l'extraction et le traitement de ces trois sortes de mines; les deux premières étaient en *nappes*, c'est-à-dire, dilatées dans une assez grande étendue de terrain; la dernière, mêlée de petits cailloux, était au contraire en *nids* ou en sacs, dans les fentes perpendiculaires des bancs de pierre calcaire : sur une vingtaine de ces mines

ensachées dans les rochers calcaires, j'ai constamment observé qu'elles n'étaient mêlées que de petits cailloux quartzeux, de calcédoines et de sables vitreux, mais point du tout de graviers ou de sable calcaire, quoique ces mines fussent environnées de tous côtés de bancs solides de pierres calcaires dont elles remplissaient les intervalles ou fentes perpendiculaires à d'assez grandes profondeurs, comme de cent, cent cinquante et jusqu'à deux cents pieds; ces fentes, toujours plus larges vers la superficie du terrain, vont toutes en se rétrécissant à mesure qu'on descend, et se terminent par la réunion des rochers calcaires dont les bancs deviennent continus au-dessous; ainsi, quand ce sac de mine était vidé, on pouvait examiner du haut en bas et de tous côtés, les parois de la fente qui la contenait; elles étaient de pierre purement calcaire, sans aucun mélange de mine de fer ni de petits cailloux: les bancs étaient horizontaux, et l'on voyait évidemment que la fente perpendiculaire n'était qu'une disruption de ces bancs, produite par la retraite et le dessèchement de la matière molle dont ils étaient d'abord composés; car la suite de chaque banc se trouvait à la même hauteur de l'autre côté de la fente, et tous étaient de même parfaitement correspondants du haut jusqu'en bas de la fente.

J'ai de plus observé que toutes les parois de ces fentes étaient lisses et comme usées par le frottement des eaux, en sorte qu'on ne peut guère

douter qu'après l'établissement de la matière des bancs calcaires par lits horizontaux, les fentes perpendiculaires ne se soient d'abord formées par la retraite de cette matière sur elle-même en se durcissant; après quoi ces mêmes fentes sont demeurées vides, et leur intérieur, d'abord battu par les eaux, n'a reçu que dans des temps postérieurs, les mines de fer qui les remplissent.

Ces transports paraissent être les derniers ouvrages de la mer sur nos continents; elle a commencé par étendre les argiles et les sables vitreux sur la roche du globe, et sur toutes les matières solides et vitrifiées par le feu primitif: les schistes se sont formés par le dessèchement des argiles, et les grès par la réunion des sablons quartzeux; ensuite les poudres calcaires, produites par les débris des premiers coquillages, ont formé les bancs de pierre, qui sont presque toujours posés au-dessus des schistes et des argiles, et en même temps les détriments des végétaux descendus des parties les plus élevées du globe, ont formé les veines de charbons et de bitumes; enfin les derniers mouvements de la mer, peu de temps avant d'abandonner la surface de nos collines, ont amené dans les fentes perpendiculaires des bancs calcaires, ces mines de fer en grains qu'elle a lavés et séparés de la terre végétale, où ils s'étaient formés comme nous l'avons expliqué (1).

---

(1) Voyez dans le septième volume de la Théorie de la terre, page 113, l'article qui a pour titre, de la *Terre végétale*.

Nous observerons encore que ces mines qui se trouvent *ensachées* dans les rochers calcaires, sont communément en grains plus gros que celles qui sont dilatées par couches sur une grande étendue de terrain (1); elles n'ont de plus aucune suite, aucune autre correspondance entre elles que la direction de ces mêmes fentes, qui, dans les masses calcaires, ne suivent pas la direction générale de la colline, du moins aussi régulièrement que dans les montagnes vitreuses; en sorte que quand on a épuisé un de ces sacs de mine, l'on n'a souvent nul indice pour en trouver un autre : la boussole ne peut servir ici, car ces mines en grains ne font aucun effet sur l'aiguille aimantée, et la direction de la fente n'est qu'un guide incertain; car dans la même colline, on trouve des fentes dont la plus grande dimension horizontale s'étend dans des directions très-différentes et quelquefois opposées; ce qui rend la recherche de ces mines très-équivoque et leur produit si peu assuré, si contingent, qu'il serait fort imprudent d'établir un fourneau dans un lieu où l'on n'aurait que de ces mines en sac, parce que ces sacs étant une fois épuisés, on ne serait nullement assuré d'en trouver d'autres; les plus considérables de ceux dont j'ai fait l'extraction, ne contenaient que deux ou trois mille muids de mine, quantité qui suffit

(1) Ce n'est qu'en quelques endroits où l'on trouve de ces mines dilatées en gros grains sur une grande étendue de terrain. M. de Grignon en a reconnu quelques-unes de telles en Franche-Comté.

à peine à la consommation du fourneau pendant huit ou dix mois: plusieurs de ces sacs ne contenaient que quatre ou cinq cents muids, et l'on est toujours dans la crainte de n'en pas trouver d'autres après les avoir épuisés; il faut donc s'assurer s'il n'y a pas à proximité, c'est-à-dire, à deux ou trois lieues de distance du liéu où l'on veut établir un fourneau, d'autres mines en couches assez étendues pour pouvoir être moralement sûr qu'une extraction continuée pendant un siècle, ne les épuisera pas; sans cette prévoyance, la matière métallique venant à manquer, tout le travail cesserait au bout d'un temps, la forge périrait faute d'aliment, et l'on serait obligé de détruire tout ce que l'on aurait édifié.

Au reste, quoique le fer se reproduise en grains sous nos yeux dans la terre végétale, c'est en trop petite quantité pour que nous puissions en faire usage; car toutes les minières, dont nous faisons l'extraction, ont été amenées, lavées et déposées par les eaux de la mer lorsqu'elle couvrait encore nos continents; quelque grande que soit la consommation qu'on a faite et qu'on fait tous les jours de ces mines, il paraît néanmoins que ces anciens dépôts ne sont pas à beaucoup près épuisés, et que nous en avons en France pour un grand nombre de siècles, quand même la consommation doublerait par les encouragements qu'on devrait donner à nos fabrications de fer; ce sera plutôt la matière combustible qui manquera si l'on ne

donne pas un peu plus d'attention à l'épargne des bois, en favorisant l'exploitation des mines de charbon de terre.

Presque toutes nos forges et fourneaux ne sont entretenus que par du charbon de bois (1), et comme il faut dix-huit à vingt ans d'âge au bois pour être converti en bon charbon, on doit compter qu'avec deux cent cinquante arpents de bois bien économisés, l'on peut faire annuellement six cents ou six cent cinquante milliers de fer; il faut donc pour l'entretien d'un pareil établissement, qu'il y ait au moins dix-huit fois deux cent cinquante ou quatre mille cinq cents arpents à portée, c'est-à-dire, à deux ou trois lieues de distance, indépendamment d'une quantité égale ou plus grande pour la consommation du pays. Dans toute autre position, l'on ne pourra faire que trois ou quatre cents milliers de fer par la rareté des bois, et toute forge qui ne produirait pas trois cents milliers de fer par an, ne vaudrait pas la

(1) Les charbons de chêne, charme, hêtre et autres bois durs, sont meilleurs pour le fourneau de fusion; et ceux de tremble, bouleau et autres bois mous, sont préférables pour l'affinerie; mais il faut laisser reposer pendant quelques mois les charbons de bois durs. Le charbon de chêne employé à l'affinerie rend le fer cassant; mais au fourneau de fusion, c'est de tous les charbons celui qui porte le plus de mine; ensuite c'est le charbon de hêtre, celui de sapin et celui de châtaignier, qui de tous en porte le moins, et doit être réservé, avec les bois blancs, pour l'affinerie. On doit tenir sèchement et à couvert tous les charbons, ceux de bois blanc surtout s'altèrent à l'air et à la pluie dans très-peu de temps; le charbon des jeunes chênes, depuis dix-huit jusqu'à trente ans d'âge, est celui qui brûle avec le plus d'ardeur.

peine d'être établie ni maintenue; or, c'est le cas d'un grand nombre de ces établissements faits dans les temps où le bois était plus commun, où on ne le tirait pas par le flottage des provinces éloignées de Paris, où enfin la population étant moins grande, la consommation du bois, comme de toutes les autres denrées, était moindre; mais maintenant que toutes ces causes, et notre plus grand luxe, ont concouru à la disette du bois, on sera forcé de s'attacher à la recherche de ces anciennes forêts enfouies dans le sein de la terre, et qui, sous une forme de matière minérale, ont retenu tous les principes de la combustibilité des végétaux, et peuvent les suppléer non seulement pour l'entretien des feux et des fourneaux nécessaires aux arts, mais encore pour l'usage des cheminées et des poêles de nos maisons, pourvu qu'on donne à ce charbon minéral, les préparations convenables.

Les mines en rouille ou en ocre, celles en grains et les mines spathiques ou en concrétions, sont les seules qu'on puisse encore traiter avantageusement dans la plupart de nos provinces de France, où le bois n'est pas fort abondant; car, quand même on y découvrirait des mines de fer primitif, c'est-à-dire de ces roches primordiales, telles que celles des contrées du Nord, dans lesquelles la substance ferrugineuse est intimement mêlée avec la matière vitreuse, cette découverte nous serait peu utile, attendu que le traitement

de ces mines exige près du double de consommation de matière combustible, puisqu'on est obligé de les faire griller au feu pendant quinze jours ou trois semaines, avant de pouvoir les concasser et les jeter au fourneau; d'ailleurs ces mines en roche qui sont en masses très-dures, et qu'il faut souvent tirer d'une grande profondeur, ne peuvent être exploitées qu'avec de la poudre et de grands feux qui les ramollissent ou les font éclater : nous aurions donc un grand avantage sur nos concurrents étrangers si nous avions autant de matières combustibles; car avec la même quantité nous ferions le double de ce qu'ils peuvent faire, puisque l'opération du grillage consomme presque autant de combustible que celle de la fusion, et, comme je l'ai souvent dit, il ne tient qu'à nous d'avoir d'aussi bon fer que celui de Suède, dès qu'on ne sera pas forcé, comme on l'est aujourd'hui, de trop épargner le bois, ou que nous pourrons y suppléer par l'usage du charbon de terre épuré.

La bonne qualité du fer provient principalement du traitement de la mine avant et après sa mise au fourneau : si l'on obtient une très-bonne fonte, on sera déja bien avancé pour faire d'excellent fer. Je vais indiquer le plus sommairement qu'il me sera possible les moyens d'y parvenir, et par lesquels j'y suis parvenu moi-même, quoique je n'eusse sous ma main que des mines d'une très-médiocre qualité.

Il faut s'attacher dans l'extraction des mines en grains, aux endroits où elles sont les plus pures; si elles ne sont mêlées que d'un quart ou d'un tiers de matière étrangère, on doit encore les regarder comme bonnes; mais si ce mélange hétérogène est de deux tiers ou de trois quarts, il ne sera guère possible de les traiter avantageusement, et l'on fera mieux de les négliger et de chercher ailleurs; car il arrive toujours que dans la même minière, dilatée sur une étendue de quelques lieues de terrain, il se trouve des endroits où la mine est beaucoup plus pure que dans d'autres, et de plus, la portion inférieure de la minière est communément la meilleure; au contraire dans les minières qui sont en sacs perpendiculaires, la partie supérieure est toujours la plus pure, et on trouve la mine plus mélangée à mesure que l'on descend; il faut donc choisir, et dans les unes et dans les autres ce qu'elles auront de mieux, et abandonner le reste si l'on peut s'en passer.

Cette mine extraite avec choix, sera conduite aux lavoirs pour en séparer toutes les matières terreuses que l'eau peut délayer, et qui entraînera aussi la plus grande partie des sables plus menus ou plus légers que les grains de la mine; seulement il faut être attentif à ne pas continuer le lavage dès qu'on s'aperçoit qu'il passe beaucoup de mine avec le sable (1), ou bien il faut recevoir

(1) Ce serait entrer dans un trop grand détail, que de donner ici les

ce sable mêlé de mine, dans un dépôt d'où l'on puisse ensuite le tirer pour le cribler ou le vanner, afin de rendre la mine assez nette pour pouvoir la mêler avec l'autre. On doit de même cribler toute mine lavée qui reste encore chargée d'une trop grande quantité de sable ou de petits cailloux : en général, plus on épurera la mine par les lotions ou par le crible, et moins on consommera de combustible pour la fondre, et l'on sera plus que dédommagé de la dépense qu'on aura faite pour cette préparation de la mine par son produit au fourneau (1).

La mine épurée à ce point peut être confiée au fourneau avec certitude d'un bon produit en quantité et en qualité; une livre et demie de charbon de bois suffira pour produire une livre de fonte,

proportions et les formes des différents lavoirs qu'on a imaginés pour nettoyer les mines de fer en grains, et les purger des matières étrangères, qui quelquefois sont tellement unies aux grains, qu'on a grande peine à les en détacher. Le lavoir foncé de fer et percé de petits trous, inventé par M. Robert, sera très-utile pour les mines ainsi mêlées de terre grasse et attachante ; mais pour toutes les autres mines qui ne sont mélangées que de sable calcaire ou de petits cailloux vitreux, les lavoirs les plus simples suffisent, et même doivent être préférés.

(1) Les cribles cylindriques, longs de quatre à cinq pieds sur dix-huit ou vingt pouces de diamètre, montés en fil-de-fer sur un axe à rayons, sont les plus expéditifs et les meilleurs ; j'en ai fait construire plusieurs, et je m'en suis servi avec avantage ; un enfant de dix ans suffit pour tourner ce crible dans lequel le minerai coule par une trémie : le sablon le plus fin tombe au-dessous de la tête du crible, les grains de mine tombent dans le milieu, et les plus gros sables et petits cailloux vont au-delà par l'effet de la force centrifuge ; c'est de tous les moyens le plus sûr pour rendre la mine aussi nette qu'il est possible.

tandis qu'il faut une livre trois quarts, et quelquefois jusqu'à deux livres de charbon lorsque la mine est restée trop impure : si elle n'est mêlée que de petits cailloux ou de sables vitreux, on fera bien d'y ajouter une certaine quantité de matière calcaire, comme d'un sixième ou d'un huitième par chaque charge, pour en faciliter la fusion; si au contraire elle est trop mêlée de matière calcaire, on ajoutera une petite quantité, comme d'un quinzième ou d'un vingtième, de terre limoneuse, ce qui suffira pour en accélérer la fusion.

Il y a beaucoup de forges où l'on est dans l'usage de mêler les mines de différentes qualités avant de les jeter au fourneau; cependant on doit observer que cette pratique ne peut être utile que dans des cas particuliers; il ne faut jamais mélanger une mine très-fusible avec une mine réfractaire, non plus qu'une mine en gros morceaux avec une mine en très-petits grains, parce que l'une se fondant en moins de temps que l'autre, il arrive qu'au moment de la coulée la mine réfractaire ou celle qui est en gros morceaux, n'est qu'à demi fondue, ce qui donne une mauvaise fonte dont les parties sont mal liées; il vaut donc mieux fondre seules les mines de quelque nature qu'elles soient, que de les mêler avec d'autres qui seraient de qualités très-différentes; mais comme les mines en grains sont à-peu-près de la même nature, la plus ou moins grande fusibilité de ces

mines ne vient pas de la différente qualité des grains, et ne provient que de la nature des terres et des sables qui y sont mêlés; si ce sable est calcaire, la fonte sera facile; s'il est vitreux ou argileux, elle sera plus difficile: on doit corriger l'un par l'autre lorsque l'on veut mélanger ces mines au fourneau: quelques essais suffisent pour reconnaître la quantité qu'il faut ajouter de l'une pour rendre l'autre plus fusible; en général le mélange de la matière calcaire à la matière vitreuse, les rend bien plus fusibles qu'elles ne le seraient séparément.

Dans les mines en roche ou en masse, ces essais sont plus faciles, il ne s'agit que de trouver celles qui peuvent servir de fondant aux autres; il faut briser cette mine massive en morceaux d'autant plus petits qu'elle est plus réfractaire: au reste, les mines de fer qui contiennent du cuivre doivent être rejetées, car elles ne donneraient que du fer très-cassant.

La conduite du fourneau demande tout autant, et peut-être encore plus d'attention que la préparation de la mine: après avoir laissé le fourneau s'échauffer lentement pendant trois ou quatre jours, en imposant successivement sur le charbon une petite quantité de mine (environ cent livres pesant), on met en jeu les soufflets en ne leur donnant d'abord qu'un mouvement assez lent (de quatre ou cinq foulées par minute); on commence alors à augmenter la quantité de la mine,

et l'on en met pendant les deux premiers jours, deux ou trois mesures (d'environ soixante livres chacune), sur six mesures de charbon (d'environ quarante livres pesant), à chaque charge que l'on impose au fourneau, ce qui ne se fait que quand les charbons enflammés dont il est plein ont baissé d'environ trois pieds et demi. Cette quantité de charbon qu'on impose à chaque charge étant toujours la même, on augmentera graduellement celle de la mine d'une demi-mesure le troisième jour, et d'autant chaque jour suivant, en sorte qu'au bout de huit ou neuf jours, on imposera la charge complète de six mesures de mine sur six mesures de charbon; mais il vaut mieux dans le commencement se tenir au-dessous de cette proportion que de se mettre au-dessus.

On doit avoir l'attention d'accélérer la vitesse des soufflets en même proportion à-peu-près qu'on augmente la quantité de mine, et l'on pourra porter cette vitesse jusqu'à dix coups par minute, en leur supposant trente pouces de foulée, et jusqu'à douze coups si la foulée n'est que de vingt-quatre ou vingt-cinq pouces; le régime du feu dépend de la conduite du vent, et de tous deux dépendent la célérité du travail et la fusion plus ou moins parfaite de la mine : aussi dans un fourneau bien construit, tout doit-il être en juste proportion; la grandeur des soufflets, la largeur de l'orifice de leurs *buses*, doivent être réglées sur la capacité du fourneau; une trop pe-

tite quantité d'air ferait languir le feu, une trop grande le rendrait trop vif et dévorant, la fusion de la mine ne se ferait dans le premier cas que très-lentement et imparfaitement, et dans le second la mine n'aurait pas le temps de se liquéfier, elle brûlerait en partie au lieu de se fondre en entier.

On jugera du résultat de tous ces effets combinés par la qualité de la *Matte* ou fonte de fer que l'on obtiendra : on peut couler toutes les neuf à dix heures; mais on fera mieux de mettre deux ou trois heures de plus entre chaque coulée; la mine en fusion tombe comme une pluie de feu dans le creuset où elle se tient en bain, et se purifie d'autant plus qu'elle y séjourne plus de temps; les scories vitrifiées des matières étrangères dont elle était mêlée surnagent le métal fondu, et le défendent en même temps de la trop vive action du feu qui ne manquerait pas d'en calciner la surface; mais comme la quantité de ces scories est toujours très-considérable, et que leur volume boursoufflé s'élèverait à trop de hauteur dans le creuset, on a soin de laisser couler, et même de tirer cette matière superflue, qui n'est que du verre impur, auquel on a donné le nom de *Laitier*, et qui ne contient aucune partie de métal lorsque la fusion de la mine se fait bien; on peut en juger par la nature même de ce laitier; car s'il est fort rouge, s'il coule difficilement, s'il est *poisseux* ou mêlé de mine mal fondue, il indiquera le mauvais

travail du fourneau; il faut que ce laitier soit coulant et d'un rouge léger en sortant du fourneau : ce rouge que le feu lui donne s'évanouit au moment qu'il se refroidit, et il prend différentes couleurs suivant les matières étrangères qui dominaient dans le mélange de la mine.

On pourra donc toutes les douze heures obtenir une gueuse ou lingot d'environ deux milliers, et si la fonte est bien liquide et d'une belle couleur de feu, sans être trop étincelante, on peut bien augurer de sa qualité; mais on en jugera mieux en l'examinant après l'avoir couverte de poussière de charbon, et l'avoir laissée refroidir au moule pendant six ou sept heures; si le lingot est très-sonore, s'il se casse aisément sous la masse, si la matière en est blanche et composée de lames brillantes et de gros grains à facettes, on prononcera sans hésiter, que cette fonte est de mauvaise, ou du moins de très-médiocre qualité, et que pour la convertir en bon fer le travail ordinaire de l'affinerie ne serait pas suffisant : il faudra donc tâcher de corriger d'avance cette mauvaise qualité de la fonte par le traitement au fourneau; pour cela on diminuera d'un huitième ou même d'un sixième, la quantité de mine que l'on impose à chaque charge sur la même quantité de charbon, ce qui seul suffira pour changer la qualité de la fonte; car alors on obtiendra des lingots moins sonores, dont la matière, au lieu d'être blanche et à gros grains, sera grise et à petits grains ser-

rés, et si l'on compare la pesanteur spécifique de ces deux fontes, celle-ci pèsera plus de cinq cents livres le pied cube, tandis que la première n'en pèsera guère que quatre cent soixante-dix ou quatre cent soixante-quinze, et cette fonte grise à grains serrés, donnera du bon fer au travail ordinaire de l'affinerie, où elle demandera seulement un peu plus de temps et de feu pour se liquéfier (1).

Il en coûte donc plus au fourneau et plus à l'affinerie pour obtenir du bon fer que pour en

---

(1) La fonte blanche, dit M. de Grignon, est la plus mauvaise; elle est blanche lorsqu'on surcharge le fourneau de trop de mine relativement au charbon; elle peut aussi devenir telle par la négligence du fondeur, lorsqu'il n'a pas attention de travailler son ouvrage pour faire descendre doucement les charges et qu'il les laisse former une voûte au-dessus de la tuyère, et toutes les fois que la fusion n'est pas exacte, et que la mine est précipitée dans le bain sans être assez préparée, et enfin lorsque par quelque cause que ce soit, la chaleur se trouve diminuée dans le fourneau. La fonte blanche est sonore, dure et fragile; elle est très-fusible au feu, mais elle donne un fer cassant, dur et *rouverain*.

La fonte qu'on appelle *truitée*, est parsemée de taches grises; elle est moins mauvaise que la fonte purement blanche: cette fonte truitée est très-propre à faire de gros ouvrages, comme des enclumes; elle se travaille aisément et donne de meilleur fer que les fontes blanches.

Une fonte grise devient blanche, dure et cassante lorsqu'on la coule dans un moule humide, et à une petite épaisseur: la partie la plus mince est plus blanche que le reste; celle qui suit est truitée, et il n'y a que les endroits les plus épais dont la fonte soit grise.

La fonte grise donne le meilleur fer: il y en a de deux espèces, l'une d'un gris-cendré, et l'autre d'un gris beaucoup plus foncé, tirant sur le brun-noir; la première est la meilleure; elle sort du fourneau aussi fluide que de l'eau: cette fonte grise, dans son état de perfection, donne une cristallisation régulière en la laissant refroidir lentement pendant plusieurs jours; elle fait une retraite très-considérable sur elle-même: sa cristalli-

faire du mauvais, et j'estime qu'avec la même mine la différence peut aller à un quart en sus; si la fabrication du mauvais fer coûte cent francs par millier, celle du bon fer coûtera cent vingt-cinq livres, et malheureusement dans le commerce, on ne paye guère que dix livres de plus le bon fer, et souvent même on le néglige pour n'acheter que le mauvais : cette différence serait encore plus grande si l'on ne regagnait pas quelque chose dans la conversion de la bonne fonte en fer, il n'en faut qu'environ quatorze cents pesant, tandis qu'il faut au moins quinze, et souvent seize cents d'une mauvaise fonte pour faire un millier de fer. Tout le monde pourrait donc faire de la bonne fonte

---

sation est en forme pyramidale, et se termine en une pointe très-aiguë; elle se forme principalement dans les petites cavités de la fonte.

La fonte grise est moins sonore que la blanche, parce qu'elle est plus douce, et que ses parties sont plus souples.

La fonte brune ou noirâtre est telle, parce qu'on a donné trop peu de mine relativement au charbon, et que la chaleur du fourneau était trop grande; elle est moins pesante et plus poreuse que l'autre fonte, et plus douce à la lime, elle s'égrène plus facilement, mais se casse plus difficilement; elle est très-dure à fondre, mais elle donne un bon fer nerveux : ses cristaux sont de la même forme que ceux de la fonte grise, mais seulement plus courts. Cette fonte brune ou noire ne réussit pas pour mouler des pièces minces, parce qu'elle ne prend pas bien les impressions, mais elle est très-bonne pour de grosses pièces de résistance, comme tourillons, colliers d'arbres, etc. Il se forme beaucoup d'écailles minces et de limaille sur cette fonte noire, poreuse et soufflée : cette limaille est assez semblable à du mica noir ou au sablon ferrugineux qui se trouve dans quelques mines, et qui ressemble aussi au sablon ferrugineux de la platine; ces petites lames sont autant de parcelles atténuées du régule de fer. Mémoires de Physique, par M. de Grignon, pages 60 et suiv.

et fabriquer du bon fer; mais l'impôt dont il est grevé force la plupart de nos maîtres de forges à négliger leur art, et à ne rechercher que ce qui peut diminuer la dépense et augmenter la quantité, ce qui ne peut se faire qu'en altérant la qualité. Quelques-uns d'entre eux, pour épargner la mine, s'étaient avisés de faire broyer les crasses ou scories qui sortent du foyer de l'affinerie, et qui contiennent une certaine quantité de fer intimement mêlé avec des matières vitrifiées; par cette addition ils trouvèrent d'abord un bénéfice considérable en apparence, le fourneau rendait beaucoup plus de fonte; mais elle était si mauvaise qu'elle perdait à l'affinerie ce qu'elle avait gagné au fourneau, et qu'après cette perte, qui compensait le bénéfice ou plutôt le réduisait à rien, il y avait encore tout à perdre sur la qualité du fer qui participait de tous les vices de cette mauvaise fonte, ce fer était si cendreux, si cassant, qu'il ne pouvait être admis dans le commerce.

Au reste, le produit en fer que peut donner la fonte dépend aussi beaucoup de la manière de la traiter au feu de l'affinerie : « J'ai vu, dit M. de « Grignon, dans les forges du bas Limousin, faire « avec la même fonte deux sortes de fer; le pre« mier doux, d'excellente qualité et fort supé« rieur à celui du Berri, on y emploie quatorze « cents livres de fonte; le second est une combi« naison de fer et d'acier pour les outils *aratoires,*

« et l'on n'emploie que douze cents livres de fonte « pour obtenir un millier de fer; mais on con- « somme un sixième de plus de charbon que pour « le premier : cette différence ne provient que de « la manière de poser la tuyère, et de préserver « le fer du contact immédiat du vent (1). » Je pense qu'en effet, si l'on pouvait en affinant la fonte la tenir toujours hors de la ligne du vent, et environnée de manière qu'elle ne fût point exposée à l'action de l'air, il s'en brûlerait beaucoup moins, et qu'avec douze cents ou tout au plus treize cents livres de fonte, on obtiendrait un millier de fer.

La mine la plus pure, celle même dont on a trié les grains un à un, est souvent intimement mêlée de particules d'autres métaux ou demi-métaux, et particulièrement de cuivre et de zinc; ce premier métal qui est fixe reste dans la fonte, et le zinc qui est volatil se sublime ou se brûle (2).

(1) Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. le comte de Buffon, datée de Paris, le 29 juillet 1782.

(2) Il s'élève beaucoup de vapeurs qui s'étendent à une grande hauteur au-dessus du gueulard d'un fourneau où l'on fond la mine de fer; cette vapeur prend feu au bord de la surface de cette ouverture: les bords se revêtent d'une poussière blanche ou jaune, qui est une matière métallique décomposée et sublimée : outre cela il se forme sur les parois dans l'intérieur du fourneau, à commencer aux deux tiers environ de sa hauteur depuis la cuve, une matière brune dont la couche est légère, mais fort adhérente aux briques du fourneau; cette matière sublimée est ferrugineuse : il y a souvent dans le brun des taches blanches et jaunâtres, et l'on y trouve dans quelques cavités de belles cristallisations en filets déliés.... Cette substance est la *Cadmie des fourneaux;*

La fonte blanche, sonore et cassante que je réprouve pour la fabrique du bon fer, n'est guère plus propre à être moulée; elle se boursouffle au lieu de se condenser par la retraite, et se casse au moindre choc; mais la fonte blanchâtre, et qui commence à tirer au gris, quoique très-dure et encore assez aigre, est très-propre à faire des colliers d'arbres de roues, des enclumes et d'autres grosses masses qui doivent résister au frottement ou à la percussion : on en fait aussi des boulets et des bombes; elle se moule aisément et ne prend que peu de retraite dans le moule. On peut d'ailleurs se procurer à moindre frais cette espèce de fonte au moyen de simples fourneaux à réverbères (1), sans soufflets, et dans lesquels on em-

---

on en retire du zinc, ainsi ce demi-métal paraît être contenu dans la mine de fer; il reste même du zinc dans la fonte de fer après la fusion, quoique la plus grande partie de ce demi-métal, qui ne peut souffrir une violente action du feu sans se brûler et se volatiliser, soit réduite en *Tutie* vers l'ouverture du fourneau, où elle forme une suie métallique qui s'attache aux parois du fourneau, et cette suie de zinc et ce fer est le *Pompholix;* non seulement toutes les mines de fer de Champagne, mais encore celles des autres provinces de France contiennent du zinc. Mémoires de Physique, par M. de Grignon, pages 275 et suiv.—M. Granger dit que toutes les mines de fer brunes, opaques ou ocracées, contiennent de la chaux de zinc, et qu'il y a un passage comme insensible de ces mines à la pierre calaminaire, et réciproquement de la pierre calaminaire à ces mines de fer. On voit tous ces degrés dans le pays de Liége et dans le duché de Limbourg : « Nous croyons, ajoute-t-il, que cette « dose du zinc, contenue dans les mines de fer, est ce qui leur donne « la facilité de produire des fers de tant de qualités différentes, et qu'elle « est peut-être plus considérable qu'on ne pense. » Journal de Physique, mois de septembre 1775, pages 225 et suiv.

(1) C'est la pratique commune en plusieurs provinces de la Grande-

ploie le charbon de terre plus ou moins épuré; comme ce combustible donne une chaleur beaucoup plus forte que celle du charbon de bois, la mine se fond et coule dans ces fourneaux aussi promptement et en plus grande quantité que dans nos hauts fourneaux, et on a l'avantage de pouvoir placer ces fourneaux partout; au lieu qu'on ne peut établir que sur des courants d'eau nos grands fourneaux à soufflets; mais cette fonte faite au charbon de terre, dans ces fourneaux de réverbère, ne donne pas du bon fer, et les Anglais tout industrieux qu'ils sont, n'ont pu jusqu'ici parvenir à fabriquer des fers de qualité même médiocre avec ces fontes, qui vraisemblablement ne s'épurent pas assez dans ces fourneaux; et cependant j'ai vu et éprouvé moi-même qu'il était possible, quoique assez difficile, de faire du bon

Bretagne où l'on fond et coule de cette manière les plus belles fontes moulées et des masses de plusieurs milliers en gros cylindres et autres formes. Nous pourrions de même faire usage de ces fourneaux dans les lieux où le charbon de terre est à portée. M. le marquis de Luchet m'a écrit qu'il avait fait essai de cette méthode dans les provinces du comté de Nassau. « J'ai mis, dit-il, dans un fourneau construit selon la mé« thode anglaise, cinq quintaux de mine de fer, et au bout de huit « heures, la mine était fondue. » Lettre de M. le marquis de Luchet à M. le comte de Buffon, datée de Ferney le 4 mars 1775.... Je suis convaincu de la vérité de ce fait, que M. de Luchet opposait à un fait également vrai, et que j'ai rapporté. (Voyez dans le cinquième volume de la Théorie de la terre, l'introduction à l'Histoire des Minéraux). C'est que la mine de fer ne se fond point dans nos fourneaux de réverbère, même les plus puissants, tels que ceux de nos verreries et glaceries; la différence vient de ce qu'on la chauffe avec du bois, dont la chaleur n'est pas, à beaucoup près, aussi forte que celle du charbon de terre.

fer avec de la fonte fondue au charbon de terre, dans nos hauts fourneaux à soufflets, parce qu'elle s'y épure davantage que dans ceux de réverbère.

Cette fonte faite dans des fourneaux de réverbère peut utilement être employée aux ouvrages moulés; mais comme elle n'est pas assez épurée, on ne doit pas s'en servir pour les canons d'artillerie; il faut au contraire la fonte la plus pure, et j'ai dit ailleurs (1), qu'avec des précautions et une bonne conduite au fourneau, on pouvait épurer la fonte, au point que les pièces de canon, au lieu de crever en éclats meurtriers, ne feraient que se fendre par l'effet d'une trop forte charge, et dès-lors résisteraient sans peine et sans altération à la force de la poudre aux charges ordinaires.

Cet objet étant de grande importance mérite une attention particulière; il faut d'abord bannir le préjugé où l'on était, qu'il n'est pas possible de tenir la fonte de fer en fusion pendant plus de quinze ou vingt heures, qu'en la gardant plus long-temps elle se brûle, qu'elle peut aussi faire explosion, qu'on ne peut donner au creuset du fourneau une assez grande capacité pour contenir dix ou douze milliers de fonte, que ces trop grandes dimensions du creuset et de la cuve du fourneau en altéreraient, ou même en empêcheraient le

(1) Voyez Théorie de la terre, tome V, page 477, Mémoire sur les moyens de perfectionner les canons de fonte de fer.

travail, etc.; toutes ces idées, quoique très-peu fondées et pour la plupart fausses, ont été adoptées; on a cru qu'il fallait deux et même trois hauts fourneaux, pour pouvoir couler une pièce de trente-six et même de vingt-quatre, afin de partager en deux ou même en trois creusets, la quantité de fonte nécessaire, et ne la tenir en fusion que dix-huit ou vingt heures; mais indépendamment des mauvais effets de cette méthode dispendieuse et mal conçue, je puis assurer que j'ai tenu pendant quarante-huit heures, sept milliers de fonte en fusion dans mon fourneau, sans qu'il soit arrivé le moindre inconvénient, sans qu'elle ait bouillonné plus qu'à l'ordinaire, sans qu'elle se soit brûlée, etc. (1), et que j'ai vu clai-

(1) Ayant fait part de mes observations à M. le vicomte de Morogues, et lui ayant demandé le résultat des expériences faites à la fonderie de Ruelle en Angoumois, voici l'extrait des réponses qu'il eut la bonté de me faire.

« On a fondu, à Ruelle, des canons de vingt-quatre à un seul fourneau; le creuset devait contenir sept mille cinq cents ou huit mille de matière, la fusion de la fonte ne peut pas être égale dans deux fourneaux différents, et c'est ce qui doit déterminer à ne couler qu'à un seul fourneau.

« On emploie environ quarante-huit heures pour la fusion de sept mille cinq cents ou huit mille de matière pour un canon de vingt-quatre, et l'on emploie vingt-trois à vingt-quatre heures pour la fusion de trois mille cinq cents pour un canon de huit; ainsi, la fonte du gros canon ayant été le double du temps dans le creuset, il est évident qu'elle a dû se purifier davantage.

« Il n'est pas à craindre que la fonte se brûle, lorsqu'elle est une fois en bain dans le creuset. A la vérité lorsqu'il y a trop de charbon, et par conséquent trop de feu et trop peu de mine dans le fourneau, elle

rement que si la capacité du creuset qui s'était fort augmentée par un feu de six mois eût été

« se brûle en partie au lieu de fondre en entier; la fonte qui en résulte « est brune, poreuse et bourrue, et n'a pas la consistance ni la dureté « d'une bonne fonte; seulement il faut avoir attention que la fonte dans « le bain soit toujours couverte d'une certaine quantité de laitier. Cette « fonte bourrue, dont nous venons de parler, est douce et se fore aisé- « ment; mais comme elle a peu de densité, et par conséquent de ré- « sistance, elle n'est pas bonne pour les canons.

« La fonte grise à petits grains, doit être préférée à la fonte trop « brune qui est trop tendre, et à la fonte blanche à gros grains qui est « trop dure et trop impure.

« Il faut laisser le canon refroidir lentement dans son moule, pour « éviter la sorte de trempe qui ne peut que donner de l'aigreur à la « matière du canon: bien des gens croient néanmoins que cette surface « extérieure, qui est la plus dure, donne beaucoup de force au canon.

« Il n'y a pas long-temps que l'on tourne les pièces de canon, et qu'on « les coule pleines pour les forer ensuite; l'avantage, en les coulant « pleines, est d'éviter les chambres qui se forment dans tous les canons « coulés à noyaux. L'avantage de les tourner consiste, en ce qu'elles « seront parfaitement centrées, et d'une épaisseur égale dans toutes les « parties correspondantes : le seul inconvénient du tour est, que les « pièces sont plus sujettes à la rouille que celles dont on n'a pas entamé « la surface.

« La plus grande difficulté est d'empêcher le canon de s'arquer dans le « moule; or, le tour remédie à ce défaut et à tous ceux qui proviennent « des petites imperfections du moule.

« La première couche qui se durcit dans la fonte d'un canon est la « plus extérieure; l'humidité et la fraîcheur du moule lui donnent une « trempe qui pénètre à une ligne ou une ligne et demie dans les pièces « de gros calibre, et davantage dans ceux de petit calibre, parce que « leur surface est proportionnellement plus grande relativement à leur « masse: or, cette enveloppe trempée est plus cassante, quoique plus « dure que le reste de la matière, elle ne lui est pas aussi bien intime- « ment unie, et semble faire un cercle concentrique, assez distinct du « reste de la pièce; elle ne doit donc pas augmenter la résistance de la « pièce. Mais si l'on craint encore de diminuer la résistance du canon,

plus grande, j'aurais pu y amasser encore autant de milliers de matière en fusion, qui n'aurait rien souffert en la laissant toujours surmontée du laitier nécessaire pour la défendre de la trop grande action du feu et du contact de l'air : cette fonte au contraire tenue pendant quarante-huit heures dans le creuset, n'en était que meilleure et plus épurée, elle pesait cinq cent douze livres le pied cube ; tandis que les fontes grises ordinaires qu'on travaillait alors à mes forges, ne pesaient que quatre cent quatre-vingt-quinze livres, et que les fontes blanches ne pesaient que quatre cent soixante-douze livres le pied cube (1). Il peut

« en enlevant l'écorce par le tour, il n'y aura qu'à compenser cette « diminution, en donnant deux ou trois lignes de plus d'épaisseur au « canon.

« On a observé que la matière est meilleure dans la culasse des pièces « que dans les volées, et cette matière de la culasse est celle qui a coulé « la première et qui est sortie du fond du creuset, et qui, par conséquent, a été tenue le plus long-temps en fusion ; au contraire, la « *Masselotte* du canon, qui est la matière qui coule la dernière, est « d'une mauvaise qualité et remplie de scories.

« On doit observer, que si l'on veut fondre du canon de vingt-quatre à « un seul fourneau, il serait mieux de commencer par ne donner au « creuset que les dimensions nécessaires pour couler du dix-huit, et « laisser agrandir le creuset par l'action du feu, avant de couler du « vingt-quatre, et par la même raison, on fera l'ouvrage pour couler du « vingt-quatre, qu'on laissera ensuite agrandir pour couler du trente-six. » Mémoire envoyé par M. le vicomte de Morogues à M. de Buffon ; Versailles, le 1er février 1769.

(1) J'ai fait ces épreuves à une très-bonne et grande balance hydrostatique, sur des morceaux cubiques de fonte de quatre pouces, c'est-à-dire, de soixante-quatre pouces cubes, tous également tirés du milieu des gueuses, et ensuite ajustés par la lime à ces dimensions. M. Brisson,

donc y avoir une différence de plus de trente-cinq livres par pied cube, c'est-à-dire, d'un douzième environ sur la pesanteur spécifique de la fonte de fer; et comme sa résistance est tout au moins proportionnelle à sa densité, il s'ensuit que les pièces de canon de cette fonte dense résisteront à la charge de douze livres de poudre, tandis que celles de fonte blanche et légère éclateront par l'effort d'une charge de dix à onze livres; il en est de même de la pureté de la fonte, elle est, comme sa résistance, plus que proportionnelle à sa densité; car ayant comparé le produit en fer de ces fontes, j'ai vu qu'il fallait quinze cent cinquante des premières, et seulement treize cent vingt de la fonte épurée qui pesait cinq cent douze livres le pied cube, pour faire un millier de fer.

Quelque grande que soit cette différence, je suis persuadé qu'elle pourrait l'être encore plus, et qu'avec un fourneau construit exprès pour couler du gros canon, dans lequel on ne verserait que de la mine bien préparée, et à laquelle on donnerait en effet quarante-huit heures de séjour dans le creuset avec un feu toujours égal, on obtiendrait de la fonte encore plus dense, plus résistante, et qu'on pourrait parvenir au point de la rendre assez métallique pour que les pièces,

---

dans sa Table des pesanteurs spécifiques, donne cinq cent quatre livres sept onces six gros de poids, à un pied cube de fonte; cinq cent quarante-cinq livres deux onces quatre gros au fer forgé, et cinq cent quarante-sept livres quatre onces à l'acier.

au lieu de crever en éclats, ne fissent que se fendre, comme les canons de bronze, par une trop forte charge.

Car la fonte n'est dans le vrai qu'une *Matte* de fer plus ou moins mélangée de matières vitreuses; il ne s'agirait donc que de purger cette matte de toutes les parties hétérogènes et l'on aurait du fer pur; mais comme cette séparation des parties hétérogènes ne peut se faire complètement par le feu du fourneau, et qu'elle exige de plus le travail de l'homme et la percussion du marteau, tout ce que l'on peut obtenir par le régime du feu le mieux conduit, le plus long-temps soutenu, est une fonte en régule encore plus épurée que celle dont je viens de parler; il faut pour cela briser en morceaux cette première fonte et la faire refondre; le produit de cette seconde fusion sera du régule, qui est une matière mitoyenne entre la fonte et le fer: ce régule approche de l'état de métallisation, il est un peu ductile, ou du moins il n'est ni cassant, ni aigre, ni poreux, comme la fonte ordinaire; il est au contraire très-dense, très-compacte, très-résistant, et par conséquent très-propre à faire de bons canons.

C'est aussi le parti que l'on vient de prendre pour les canons de notre marine; on casse en morceaux les vieux canons ou les gueuses de fonte, on les refond dans des fourneaux d'aspiration à réverbère: la fonte s'épure et se convertit en régule par cette seconde fusion; on a confié la di-

rection de ce travail à M. Wilkinson, habile artiste anglais, qui a très-bien réussi. Quelques autres artistes français ont suivi la même méthode avec succès, et je suis persuadé qu'on aura dorénavant d'excellents canons, pourvu qu'on ne s'obstine pas à les tourner; car je ne puis être ici de l'avis de M. le vicomte de Morogues (1), dont néanmoins je respecte les lumières, et je pense qu'en enlevant par le tour l'écorce du canon on lui ôte sa cuirasse, c'est-à-dire, la partie la plus dure et la plus résistante de toute sa masse (2).

(1) Voyez la note précédente.

(2) Voici ce que m'a écrit à ce sujet M. de la Belouze, conseiller au parlement de Paris, qui a fait des expériences et des travaux très-utiles dans ses forges du Nivernois. « Vous regardez, monsieur, comme fait « certain que la fonte la plus dense, est la meilleure pour faire des « canons ; j'ai hésité long-temps sur cette vérité, et j'avais pensé d'abord « que la fonte première, comme étant plus légère et conséquemment « plus élastique, cédant plus facilement à l'impulsion de la poudre, de- « vrait être moins sujette à casser que la fonte seconde, c'est-à-dire, la « fonte refondue, qui est beaucoup plus pesante.

« Je n'ai décidé le sieur Frerot à les faire de fonte refondue, que parce « qu'en Angleterre on ne les fait que de cette façon; cependant en France « on ne les fond que de fonte première..... La fonte refondue est « beaucoup plus pesante, car elle pèse cinq cent vingt à cinq cent « trente livres, au lieu que l'autre ne pèse que cinq cents livres le pied « cube....

« Vous avez grande raison, monsieur, de dire qu'il ne faut pas tourner « les canons.... La partie extérieure des canons, c'est-à-dire, l'enveloppe « est toujours la plus dure, et ne se fond jamais au fourneau de réver- « bère, et sans le ringard on retirerait presque les pièces figurées comme « elles étaient lorsqu'on les a mises au fourneau. Cette enveloppe se con- « vertit presque toute en fer à l'affinerie, car avec onze cents ou onze

Cette fonte refondue ou ce régule de fer, pèse plus de cinq cent trente livres le pied cube, et comme le fer forgé pèse cinq cent quarante-cinq ou cinq cent quarante-six livres, et que la meilleure fonte ne pèse que cinq cent douze, on voit que le régule est dans l'état intermédiaire et moyen entre la fonte et le fer : on peut donc être assuré que les canons faits avec ce régule non seulement résisteront à l'effort des charges ordinaires, mais qu'ayant en même temps un peu de ductilité, ils se fendront au lieu d'éclater à de trop fortes charges.

On doit préférer ces nouveaux fourneaux d'aspiration à nos fourneaux ordinaires, parce qu'il ne serait pas possible de refondre la fonte en gros morceaux dans ces derniers, et qu'il y a un grand avantage à se servir des premiers, que l'on

---

« cent cinquante livres de fonte, on fait un millier de très-bon fer.... « tandis qu'il faut quatorze cents ou quinze cents livres de notre fonte pre« mière, pour avoir un millier de fer....

« Vous desireriez, monsieur, qu'on pût couler les canons avec la fonte « d'un seul fourneau; mais le poids en est trop considérable, et je ne « crois pas que le sieur Wilkinson les coule à Indret avec le jet d'un seul « fourneau, surtout pour les canons de vingt-quatre. Le sieur Frerot ne « coule que des canons de dix-huit avec le jet de deux fourneaux de pa« reille grandeur et dans la même exposition; il coule avec un seul four« neau les canons de douze; mais il a toujours un fourneau près de la « fonte, duquel il peut se servir pour achever le canon, et le surplus de « la fonte du second fourneau s'emploie à couler de petits canons; on ne « fait pour cela que détourner le jet lorsque le plus gros canon est coulé. » Extrait d'une lettre de M. de la Belouze à M. de Buffon, datée de Paris, le 31 juillet 1781.

peut placer où l'on veut, et sur des plans élevés où l'on a la facilité de creuser des fosses profondes, pour établir le moule du canon sans craindre l'humidité; d'ailleurs, il est plus court et plus facile de réduire la fonte en régule par une seconde fusion, que par un très-long séjour dans le creuset des hauts fourneaux; ainsi l'on a très-bien fait d'adopter cette méthode pour fondre les pièces d'artillerie de notre marine (1).

La fonte épurée autant qu'elle peut l'être dans un creuset ou refondue une seconde fois, devient donc un régule qui fait la nuance ou l'état mitoyen entre la fonte et le fer; ce régule dans sa première fusion coule à-peu-près comme la fonte ordinaire; mais lorsqu'il est une fois refroidi, il devient presque aussi infusible que le fer: le feu des volcans a quelquefois formé de ces régules de fer, et c'est ce que les minéralogistes ont appelé mal à propos *Fer natif;* car, comme nous l'avons dit, le fer de nature est toujours mêlé de matières vitreuses, et n'existe que dans les roches ferrugineuses produites par le feu primitif.

La fonte de fer tenue très-long-temps dans le creuset, sans être agitée et remuée de temps en temps, forme quelquefois des boursoufflures ou cavités dans son intérieur où la matière se cris-

---

(1) La fonderie royale que le ministre de la marine vient de faire établir près de Nantes en Bretagne, démontre la supériorité de cette méthode sur toutes celles qui étaient en usage auparavant, et qui étaient sujettes aux inconvénients dont nous venons de faire mention.

tallise (1). M. de Grignon est le premier qui ait observé ces cristallisations du régule de fer, et

(1) M. de Grignon rejette avec raison l'opinion de M. Romé Delisle, qui, dans sa Cristallographie, prétend « que l'eau tenue dans son état de « fluidité et aidée du secours de l'air, est le principal et peut-être l'unique « instrument de la nature dans la formation des cristaux métalliques; « qu'on ne peut attribuer la génération des cristaux métalliques à des « fusions violentes qui s'opèrent dans le sein de la terre, au moyen des « feux souterrains que l'on y suppose; qu'inutilement on tenterait d'imiter « ces cristaux dans nos laboratoires *par le secours du feu ou par la voie « sèche,* plutôt que par la voie humide; qu'il ne faut pas confondre les « figures ébauchées par l'art, avec les vraies formes cristallines, qui sont « le produit d'une opération lente de la nature par l'intermède de l'eau. » Cristallographie, pages 321 et 322..... M. de Grignon oppose à cela des faits évidents; il a trouvé un morceau de fonte de fer niché dans une masse de fonte et de laitier, qui est restée en fusion pendant plusieurs jours, et dont le refroidissement a été prolongé pendant plus de quinze dans son fourneau.... On voyait dans ce morceau deux cristaux cubiques de régule de fer, et la partie du milieu était formée d'une multitude de petits cristaux de fonte de fer, que l'on peut regarder comme les éléments des plus grands; ces petits cristaux étaient tous absolument semblables et fort réguliers dans toutes leurs parties.... ils ne différaient entre eux que par le volume....

Cet exemple fait voir, comme le dit M. de Grignon, que l'on peut parvenir à la génération des cristaux métalliques en employant des moyens convenables, c'est-à-dire, un feu véhément, et un refroidissement très-lent et sans trouble; cela est non seulement vrai pour le fer, mais pour tous les autres métaux que l'on peut également faire cristalliser au feu de nos fourneaux, comme les derniers travaux de nos chimistes, et les régules cristallisés qu'ils ont obtenus de la plupart des métaux et demi-métaux, l'ont évidemment prouvé; ainsi l'opinion de M. Delisle était bien mal fondée : tout dissolvant qui rend la matière fluide, la dispose à la cristallisation, et elle s'opère dans les matières fondues par le feu, comme dans celles qui sont liquéfiées par l'eau.

« Ces deux éléments, dit très-bien M. de Grignon, donnent à-peu-près « les mêmes produits par des procédés différents, avec des substances qui « peuvent se modifier également par ces deux agents; mais l'eau qui peut

l'on a reconnu depuis que tous les métaux et les régules des demi-métaux se cristallisaient de même à un feu bien dirigé et assez long-temps soutenu, en sorte qu'on ne peut plus douter que la cristallisation, prise généralement, ne puisse s'opérer par l'élément du feu comme par celui de l'eau.

« dissoudre et cristalliser les sels, charrier et faciliter la condensation d'un « métal minéralisé ou en état de décomposition, élever la charpente des « corps organisés, ne peut concourir à donner à aucun métal, en son état « de métalléité parfaite, une forme régulière, c'est-à-dire, le cristalliser... « C'est au feu, l'agent le plus actif, le plus puissant de la nature, que sont « réservées ces importantes opérations; le feu achève en des instants très « courts le résultat de ces opérations; au lieu que l'eau y emploie une « longue suite de siècles. » Mémoires de Physique, pages 476 et suiv. — J'ai fait moi-même un essai sur la cristallisation de la fonte de fer, que je crois devoir rapporter ici. Cet essai a été fait dans un très-grand creuset de molybdène, sur une masse d'environ deux cent cinquante livres de fonte : on avait pratiqué vers le bas de ce creuset, un trou de huit à neuf lignes de diamètre, que l'on avait ensuite bouché avec de la terre de coupelle : ce creuset fut placé sur une grille et entouré au bas, de charbons ardents, tandis que la partie supérieure était défendue de la chaleur par une table circulaire de briques; on remplit ensuite le creuset de fonte liquide, et quand la surface supérieure de cette fonte, qui était exposée à l'air, eut pris de la consistance, on ouvrit promptement le bas du creuset, il coula d'un seul jet plus de moitié de la fonte encore rouge, et qui laissa une grande cavité dans l'intérieur de toute la masse; cette cavité se trouva hérissée de très-petits cristaux, dans lesquels on distinguait à la loupe, des faces disposées en octaèdres, mais la plupart étaient comme des trémies creuses, puisque, avec une barbe de plume, elles se détachaient et tombaient en petits feuillets, comme les mines de fer micacées, ce qui néanmoins est éloigné des belles cristallisations de M. de Grignon, et annonce que dans cette opération, le refroidissement fut encore trop prompt; car il est bon de le répéter, ce n'est que par un refroidissement très-lent que la fonte en fusion peut prendre une forme cristallisée.

Le fer est de tous les métaux celui dont l'état varie le plus; tous les fluides, à l'exception du mercure, l'attaquent et le rongent; l'air sec produit à sa surface, une rouille légère qui, en se durcissant, fait l'effet d'un vernis impénétrable et assez ressemblant au vernis des bronzes antiques : l'air humide forme une rouille plus forte et plus profonde, de couleur d'ocre : l'eau produit avec le temps, sur le fer qu'on y laisse plongé, une rouille noire et légère. Toutes les substances salines font de grandes impressions sur ce métal et le convertissent en rouille : le soufre fait fondre en un instant le fer rouge de feu et le change en pyrite; enfin l'action du feu détruit le fer ou du moins l'altère, dès qu'il a pris sa parfaite métallisation; un feu très-véhément le vitrifie; un feu moins violent, mais long-temps continué, le réduit en colcotar pulvérulent, et lorsque le feu est à un moindre degré il ne laisse pas d'attaquer à la longue la substance du fer, et en réduit la surface en lames minces et en écailles. La fonte de fer est également susceptible de destruction par les mêmes éléments; cependant l'eau n'a pas autant d'action sur la fonte que sur le fer, et les plus mauvaises fontes, c'est-à-dire, celles qui contiennent le plus de parties vitreuses, sont celles sur lesquelles l'air humide et l'eau font le moins d'impression.

Après avoir exposé les différentes qualités de la fonte de fer et les différentes altérations que

la seule action du feu peut lui faire subir jusqu'à sa destruction, il faut reprendre cette fonte au point où notre art la convertit en une nouvelle matière que la nature ne nous offre nulle part sous cette forme, c'est-à-dire, en fer et en acier, qui de toutes les substances métalliques sont les plus difficiles à traiter, et doivent pour ainsi dire toutes leurs qualités à la main et au travail de l'homme; mais ce sont aussi les matières qui, comme par dédommagement, lui sont les plus utiles et plus nécessaires que tous les autres métaux, dont les plus précieux n'ont de valeur que par nos conventions, puisque les hommes qui ignorent cette valeur de convention, donnent volontiers un morceau d'or pour un clou; en effet, si l'on estime les matières par leur utilité physique, le sauvage a raison, et si nous les estimons par le travail qu'elles coûtent, nous trouverons encore qu'il n'a pas moins raison : que de difficultés à vaincre! que de problèmes à résoudre! combien d'arts accumulés les uns sur les autres ne faut-il pas pour faire ce clou ou cette épingle dont nous faisons si peu de cas? D'abord de toutes les substances métalliques la mine de fer est la plus difficile à fondre (1); il s'est passé bien des

(1) *Nota.* Il y a quelques mines de cuivre pyriteuses qui sont encore plus longues à traiter que la mine de fer; il faut neuf ou dix grillages préparatoires à ces mines de cuivre pyriteuses, avant de les réduire en *Mattes*, et faire subir à cette matte l'action successive de trois, quatre et cinq feux avant d'obtenir du cuivre noir; enfin, il faut encore fondre et

siècles avant qu'on en ait trouvé les moyens : on sait que les Péruviens et les Mexicains n'avaient en ouvrages travaillés que de l'or, de l'argent, du cuivre et point de fer ; on sait que les armes des anciens peuples de l'Asie, n'étaient que de cuivre, et tous les auteurs s'accordent à donner l'importante découverte de la fusion de la mine de fer aux habitants de l'île de Crète, qui, les premiers, parvinrent aussi à forger le fer dans les cavernes du mont Ida (1), quatorze cents ans environ avant l'ère chrétienne. Il faut en effet un feu violent et en grand volume pour fondre la mine de fer et la faire couler en lingots, et il faut un second feu tout aussi violent pour ramollir cette fonte ; il faut en même temps la travailler avec des ringards de fer avant de la porter sous le marteau pour la forger et en faire du fer, en sorte qu'on n'imagine pas trop comment ces Crétois, premiers inventeurs du fer forgé, ont pu travailler leurs fontes, puisqu'ils n'avaient pas encore d'outils de fer ; il est à croire qu'après avoir ramolli les fontes au

---

purifier ce cuivre noir avant qu'il ne devienne cuivre rouge, et tel qu'on puisse le verser dans le commerce ; ainsi, certaines mines de cuivre exigent encore plus de travail que les mines de fer pour être réduites en métal ; mais ensuite le cuivre se prête bien plus aisément que le fer à toutes les formes qu'on veut lui donner.

(1) Hésiode cité par Pline, lib. VII, cap. LVI. — Strabon, lib. X. — Diodore de Sicile, lib. XV, cap. V. — Clément d'Alexandrie, lib. I, page 307. — Eusèbe, Préparation évangélique. — Enfin, dans les marbres d'Oxford, l'invention du fer est rapportée à l'année 1432 avant l'ère chrétienne.

feu, il les ont de suite portées sous le marteau, où elles n'auront d'abord donné qu'un fer très-impur dont ils auront fabriqué leurs premiers instruments ou ringards, et qu'ayant ensuite travaillé la fonte avec ces instruments, ils seront parvenus peu à peu au point de fabriquer du vrai fer; je dis peu à peu, car, lorsque après ces difficultés vaincues on a forgé cette barre de fer, ne faut-il pas ensuite la ramollir encore au feu pour la couper sous des tranchants d'acier et la séparer en petites verges, ce qui suppose d'autres machines, d'autres fourneaux, puis enfin un art particulier pour réduire ces verges en clous, et un plus grand art si l'on veut en faire des épingles? que de temps, que de travaux successifs ce petit exposé ne nous offre-t-il pas! Le cuivre qui, de tous les métaux après le fer, est le plus difficile à traiter, n'exige pas à beaucoup près autant de travaux et de machines combinées; comme plus ductile et plus souple, il se prête à toutes les formes qu'on veut lui donner; mais on sera toujours étonné que d'une terre métallique, dont on ne peut faire avec le feu le plus violent qu'une fonte aigre et cassante, on soit parvenu à force d'autres feux et de machines appropriées, à tirer et réduire en fils déliés cette matière revêche, qui ne devient métal et ne prend de la ductilité, que sous les efforts de nos mains.

Parcourons, sans trop nous arrêter, la suite des opérations qu'exigent ces travaux; nous avons

indiqué ceux de la fusion des mines; on coule la fonte en gros lingots ou gueuses dans un sillon de quinze à vingt pieds de longueur sur sept à huit pouces de profondeur, et ordinairement on les laisse se coaguler et se refroidir dans cette espèce de moule qu'on a soin d'humecter auparavant avec de l'eau; les surfaces inférieures du lingot prennent une trempe par cette humidité, et sa surface supérieure se trempe aussi par l'impression de l'air : la matière en fusion demeure donc encore liquide dans l'intérieur du lingot, tandis que ses faces extérieures ont déja pris de la solidité par le refroidissement; l'effort de cette chaleur, beaucoup plus forte en dedans et au centre qu'à la circonférence du lingot, le force à se courber, surtout s'il est de fonte blanche, et cette courbure se fait dans le sens où il y a le moins de résistance, c'est-à-dire en haut, parce que la résistance est moindre qu'en bas et vers les côtés; on peut voir dans mes Mémoires (1), combien de temps la matière reste liquide à l'intérieur après que les surfaces se sont consolidées.

D'ordinaire, on laisse la gueuse ou lingot se refroidir au moule pendant six ou sept heures, après quoi on l'enlève, et on est obligé de le faire peser pour payer un droit très-onéreux d'environ six livres quinze sous par millier de fonte, ce qui

(1) Voyez le Mémoire sur la fusion des mines de fer. Théorie de la Terre, tome V, page 431.

fait plus de dix livres par chaque millier de fer; c'est le double du salaire de l'ouvrier auquel on ne paie que cinq livres pour la façon d'un millier de fer; et d'ailleurs ce droit que l'on perçoit sur les fontes cause encore une perte réelle, et une grande gêne, par la nécessité où l'on est de laisser refroidir le lingot pour le peser, ce que l'on ne peut faire tant qu'il est rouge de feu; au lieu qu'en le tirant du moule au moment qu'il est consolidé, et le mettant sur des rouleaux de pierre pour entrer encore rouge au feu de l'affinerie, on épargnerait tout le charbon que l'on consomme pour le réchauffer à ce point lorsqu'il est refroidi: or un impôt, qui non seulement grève une propriété d'industrie qui devrait être libre, telle que celle d'un fourneau, mais qui gêne encore le progrès de l'art, et force en même temps à consommer plus de matière combustible qu'il ne serait nécessaire, cet impôt, dis-je, a-t-il été bien assis, et doit-il subsister sous une administration éclairée?

Après avoir tiré du moule le lingot refroidi, on le fait entrer, par l'une de ses extrémités, dans le feu de l'affinerie où il se ramollit peu-à-peu, et tombe ensuite par morceaux, que le forgeron réunit et pétrit avec des ringards pour en faire une loupe de soixante à quatre-vingts livres de poids; dans ce travail la matière s'épure et laisse couler des scories par le fond du foyer; enfin lorsqu'elle est assez pétrie, assez maniée, et

chauffée jusqu'au blanc, on la tire du feu de l'affinerie avec de grandes tenailles, et on la jette sur le sol pour la frapper de quelques coups de masse, et en séparer, par cette première percussion, les scories qui souvent s'attachent à sa surface, et en même temps pour en rapprocher toutes les parties intérieures, et les préparer à recevoir la percussion plus forte du gros marteau, sans se détacher ni se séparer, après quoi on porte avec les mêmes tenailles, cette loupe sous un marteau de sept à huit cents livres pesant, et qui peut frapper jusqu'à cent dix et cent vingt coups par minute; mais dont on ménage le mouvement pour cette première fois, où il ne faut que comprimer la masse de la loupe par des coups assez lents: car dès qu'elle a perdu son feu vif et blanc, on la reporte au foyer de l'affinerie pour lui donner une seconde chaude; elle s'y épure encore et laisse couler de nouveau quelques scories, et lorsqu'elle est une seconde fois chauffée à blanc, on la porte de même du foyer sur l'enclume, et on donne au marteau un mouvement de plus en plus accéléré, pour étendre cette pièce de fer en une barre ou bande qu'on ne peut achever que par une troisième, quatrième, et quelquefois une cinquième chaude; cette percussion du marteau purifie la fonte en faisant sortir au dehors les matières étrangères dont elle était encore mêlée, et elle rapproche en même temps, par une forte compression, toutes les

parties du métal qui, quand il est pur et bien traité, se présente en fibres nerveuses toutes dirigées dans le sens de la longueur de la barre, mais qui n'offre au contraire que de gros grains ou des lames à facettes lorsqu'il n'a pas été assez épuré, soit au fourneau de fusion, soit au foyer de l'affinerie; et c'est par ces caractères très-simples, que l'on peut toujours distinguer les bons fers des mauvais en les faisant casser; ceux-ci se brisent au premier coup de masse, tandis qu'il en faut plus de cent pour casser une pareille bande de fer nerveux, et que souvent même il faut l'entamer avec un ciseau d'acier pour la rompre.

Le fer une fois forgé devient d'autant plus difficile à refondre, qu'il est plus pur et en plus gros volume; car on peut assez aisément faire fondre les vieilles ferrailles réduites en plaques minces ou en petits morceaux : il en est de même de la limaille ou des écailles de fer (1); on peut

(1) On met dans le foyer de l'affinerie, un lit de charbon et de ferrailles alternativement, et lorsque le creuset de l'affinerie est plein, on le recouvre d'une forte quantité de charbon : on met le feu au charbon, et l'on donne une grande vitesse aux soufflets; on remet du nouveau charbon à mesure qu'il s'affaisse; on y mêle d'autres ferrailles, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que le creuset contienne une loupe d'environ quatre-vingts livres; il n'est pas nécessaire de remuer et travailler cette loupe aussi souvent que celle qui provient de la gueuse; mais il faut jeter des scories dans le creuset et entretenir un bain pour empêcher le fer de brûler; il faut aussi modérer la vivacité de la flamme en jetant de l'eau dessus, ce qui concentre la chaleur dans le foyer; la loupe étant formée, on arrête le vent et on la tire du creuset; elle est d'un rouge-blanc très-vif; on la

en faire d'excellent fer, soit pour le tirer en fil-d'archal, soit pour en faire des canons de fusil,

---

porte sous le marteau pour en faire d'abord un bloc de quelques pouces de longueur, après quoi on la remet au feu, et on fait une barre par une seconde ou troisième chaude. Le déchet, tant au feu qu'au marteau, est d'un quart environ.

Il y a quelque choix à faire dans les vieilles ferrailles; les clous à lattes ne sont pas bons à être refondus: toutes les ferrailles plates ou torses sont bonnes; les fers qui résultent des ferrailles refondues sont très-ductiles et très-bons; on en fait des canons de fusil, tout l'art consiste à bien souder ce fer, en lui donnant le juste degré de feu nécessaire. Les écailles qui se lèvent et se séparent de ce fer, sont elles-mêmes du bon fer, qu'on peut encore refondre et souder ensemble et avec l'autre fer; il faut seulement les mêler avec une égale quantité de ferrailles plus solides, pour les empêcher de s'éparpiller dans le feu. La limaille de fer humectée, prend corps et devient, en peu de jours, une masse dure qu'on brise en morceaux gros comme des noix, et en les mêlant avec d'autres vieilles ferrailles, elles donnent de très-bon fer.

Qu'on prenne une barre de fer large de deux à trois pouces, épaisse de deux à trois lignes, qu'on la chauffe au rouge, et qu'avec la panne du marteau on y pratique dans sa longueur, une cannelure ou cavité, qu'on la plie sur elle-même pour la doubler ou corroyer, l'on remplira ensuite la cannelure des écailles ou paillettes en question; on lui donnera une chaude douce d'abord en rabattant les bords, pour empêcher qu'elles ne s'échappent, et on battra la barre comme on le pratique pour corroyer le fer, avant de la chauffer à blanc; on la chauffera ensuite blanche et fondante, et la pièce soudera à merveille; on la cassera à froid, et l'on n'y verra rien qui annonce que la soudure n'ait pas été complète et parfaite, et que toutes les parties de fer ne se soient pas pénétrées réciproquement, sans laisser aucun espace vide. J'ai fait cette expérience aisée à répéter, qui doit rassurer sur les pailles, soit qu'elles soient plates ou qu'elles aient la forme d'aiguille, puisqu'elles ne font autre chose que du fer, comme la barre avec laquelle on les incorpore et où elles ne forment plus qu'un même corps avec elle.

J'ai fait nettoyer avec soin le creuset d'une grosse forge, et l'ayant rempli de charbon de bois, et donné l'eau aux soufflets, j'ai, lorsque le feu a été vif, fait jeter par-dessus de ces paillettes ou exfoliations:

ainsi qu'on le pratique depuis long-temps en Espagne. Comme c'est un des emplois du fer qui demande le plus de précaution, et que l'on n'est pas d'accord sur la qualité des fers qu'il faut préférer pour faire de bons canons de fusil, j'ai tâché de prendre sur cela des connaissances exactes, et j'ai prié M. de Montbeillard, lieutenant-colonel d'artillerie et inspecteur des armes à Charleville

---

après avoir successivement rechargé de charbon et de pailles de fer pendant une heure et demie, j'ai fait découvrir l'ouvrage. J'ai observé que ces pailles qui sont aussi déliées que du talc, trempées par l'air, très-légères et très-cassantes, n'étant pas assez solides pour se fixer et s'unir ensemble, devaient être entièrement détruites pour la plupart; les autres formaient de petites masses éparpillées, qui n'ont pu se joindre et former une seule loupe, comme le font les ferrailles qui ont du corps et de la consistance. J'ai fait jeter dans l'eau froide une de ces petites masses, prise dans le creuset, et l'ayant mise au feu d'une petite forge au charbon de terre, et battue à petits coups lorsqu'elle a été couleur de cerise, toutes les parties s'en sont réunies. Je l'ai fait chauffer encore au même degré, et battre de même, après quoi on l'a chauffée blanc et étirée; on l'a cassée lorsqu'elle a été refroidie, et il s'est trouvé un fer parfait et tout de nerf.

Si l'on veut réunir ces pailles dans le creuset et en former une seule loupe, il faut les mêler avec un sixième ou plus de ferrailles, qui, tombant les premières, serviront de base sur laquelle elles se fixeront au lieu de s'éparpiller, et feront corps avec elles. Sans cette précaution, l'extrême légèreté de ces écailles ne leur permettant pas d'opposer à l'agitation violente de l'intérieur du creuset, une résistance suffisante, une partie sera entièrement détruite, et le reste se dispersera et ne pourra se réunir qu'en petites masses, comme cela est arrivé; mais il résulte toujours de ces deux expériences, que ces écailles, pailles ou lames, comme on voudra les appeler, sont de fer, et qu'elles ne peuvent en aucune manière et dans aucun cas, empêcher la soudure de deux parties de fer qu'on veut réunir. Note communiquée par M. de Montbeillard, lieutenant-colonel d'artillerie, au mois de mai 1770.

et Maubeuge, de me communiquer ce que sa longue expérience lui avait appris à ce sujet; on verra dans la note ci-dessous (1), que les canons

(1) Le fer qui passe pour le plus excellent, c'est-à-dire, d'une belle couleur blanche tirant sur le gris, entièrement composé de nerfs ou de couches horizontales, sans mélange de grains, est de tous les fers celui qui convient le moins; observons d'abord qu'on chauffe la barre à blanc pour en faire la macquette, qui est chauffée à son tour pour faire la lame à canons; cette lame est ensuite roulée dans sa longueur, et chauffée blanche à chaque pouce et demi deux ou trois fois, et souvent plus, pour souder le canon; que peut-il résulter de toutes ces chaudes ainsi multipliées sur chaque point, et qui sont indispensables! Nous avons supposé le fer parfait et tout de nerf; s'il est parfait il n'a plus rien à gagner, et l'action d'un feu aussi violent ne peut que lui faire perdre de sa qualité, qu'il ne reprend jamais en entier, malgré le recuit qu'on lui donne. Je conçois donc que le feu, dirigé par le vent des soufflets, coupe les nerfs en travers, qui deviennent des grains d'une espèce d'autant plus mauvaise que le fer a été chauffé blanc plus souvent, et par conséquent plus desséché : j'ai fait quelques expériences qui confirment bien cette opinion. Ayant fait tirer plusieurs lames à canon du quarré provenu de la loupe à l'affinerie et les ayant cassées à froid, je les trouvai toutes de nerf et de la plus belle couleur; je fis faire un morceau de barre à la suite du même lopin, duquel je fis faire des lames à canon, qui, cassées à froid, se trouvèrent mi-parties de nerfs et de grains; ayant fait tirer une barre du reste du quarré, je la pliai à un bout et la corroyai, et en ayant fait faire des macquettes et ensuite des lames, elles ne présentèrent plus que des grains à leur fracture et d'une qualité médiocre....

Étant aux forges de Mouzon, je fis faire une macquette et une lame au bout d'une barre de fer, presque toutes d'un bon grain avec très-peu de nerf, l'extrémité de la lame cassée à froid, a paru mêlée de beaucoup de nerf, et le canon qui en a été fabriqué a plié comme de la baleine; on ne l'a cassé qu'à l'aide du ciselet et avec la plus grande difficulté : la fracture était toute de nerf.

Ayant vu un canon qui cassa comme du verre, en le frappant sur une enclume, et qui montrait en totalité de très-gros et vilains grains, sans aucune partie de nerf; on m'a présenté la barre avec laquelle la mac-

de fusil ne doivent pas être faits, comme on pourrait l'imaginer, avec du fer qui aurait acquis toute sa perfection, mais seulement avec du fer

---

quette et la lame qui avaient produit ce canon avaient été faites, laquelle était entièrement de très-beau nerf; on a tiré une macquette au bout de cette barre, sans la plier et corroyer, laquelle s'est trouvée de nerf avec un peu de grain; ayant plié et corroyé le reste de cette barre dont on fit une macquette, elle a montré moins de nerf et plus de grains que celle qui n'avait pas été corroyée : suivons cette opération; la barre était toute de nerf, la macquette, tirée au bout sans la doubler, avait déja un peu de grains; celle tirée de la même barre pliée et corroyée, avait encore plus de grains, et enfin un canon, provenant de cette barre pliée et corroyée, était tout de grains larges et brillants comme le mauvais fer, et elle a cassé comme du verre. Néanmoins je ne prétends pas conclure de ce que je viens d'avancer, qu'on doive préférer pour la fabrication des canons de fusil, le fer aigre et cassant, je suis bien loin de le penser; mais je crois pouvoir assurer, d'après un usage journalier et constant, que le fer le plus propre à cette fabrication, est celui qui présente, en le cassant à froid, le tiers ou la moitié de nerf, et les deux autres tiers ou la moitié de grains d'une bonne espèce, petits, sans ressembler à ceux de l'acier, et blancs en tirant sur le gris; la partie nerveuse se détruit ou s'altère aux différents feux successifs que le fer essuie sur chaque point, et la partie de grain devient nerveuse en s'étendant sous le marteau, et remplace l'autre.

Les axes de fer, qui supportent nos meules de grès, pesant sept à huit milliers, étant faits de différentes mises rapportées et soudées les unes d'après les autres, on a grand soin de mélanger pour les fabriquer, des fers de grains et de nerf; si on n'employait que celui de nerf, il n'y a point d'axe qui ne cassât.

Le canon de fusil qui résulte du fer ainsi mi-parti de grains et de nerf, est excellent et résistera à de très-vives épreuves.... Si on a des ouvrages à faire avec du fer préparé en échantillon, de manière que quelques chaudes douces suffisent pour fabriquer la pièce, le fer de nerf doit être préféré à tous les autres, parce qu'on ne risque pas de l'altérer par des chaudes vives et répétées, qui sont nécessaires pour souder. Suite de la Note communiquée par M. de Montbeillard, lieutenant-colonel d'artillerie.

qui puisse encore en acquérir par le feu qu'il doit subir pour prendre la forme d'un canon de fusil.

Mais revenons au fer qui vient d'être forgé, et qu'on veut préparer pour d'autres usages encore plus communs; si on le destine à être fendu dans sa longueur pour en faire des clous et autres menus ouvrages, il faut que les bandes n'aient que de cinq à huit lignes d'épaisseur sur vingt-cinq à trente de largeur; on met ces bandes de fer dans un fourneau de réverbère qu'on chauffe au feu de bois, et lorsqu'elles ont acquis un rouge vif de feu, on les tire du fourneau, et on les fait passer, les unes après les autres, sous les *Espatards* ou cylindres pour les aplatir, et ensuite sous des taillants d'acier, pour les fendre en longues verges quarrées de trois, cinq et six lignes de grosseur; il se fait une prodigieuse consommation de ce fer en verge, et il y a plusieurs forges en France, où l'on en fait annuellement quelques centaines de milliers. On préfère pour le feu de ce fourneau ou four de fendrie, les bois blancs et mous aux bois de chêne et autres bois durs, parce que la flamme en est plus douce, et que le bois de chêne contient de l'acide qui ne laisse pas d'altérer un peu la qualité du fer: c'est par cette raison qu'on doit, autant qu'on le peut, n'employer le charbon de chêne qu'au fourneau de fusion, et garder les charbons de bois blanc pour les affineries et pour les fours de

fendrie et de batteries; car la cuisson du bois de chêne en charbon, ne lui enlève pas l'acide dont il est chargé, et en général le feu du bois radoucit l'aigreur du fer, et lui donne plus de souplesse et un peu plus de ductilité qu'il n'en avait au sortir de l'affinerie dont le feu n'est entretenu que par du charbon. L'on peut faire passer à la fendrie des fers de toute qualité; ceux qui sont les plus aigres servent à faire des petits clous à lattes qui ne plient pas, et qui doivent être plutôt cassants que souples; les verges de fer doux sont pour les clous des maréchaux, et peuvent être passées par la filière pour faire du gros fil-de-fer, des anses de chaudières, etc.

Si l'on destine les bandes de fer forgé à faire de la tôle, on les fait de même passer au feu de la fendrie, et au lieu de les fendre sur leur longueur, on les coupe en travers dès qu'elles sont ramollies par le feu, ensuite on porte ces morceaux coupés sous le martinet pour les élargir, après quoi on les met dans le fourneau de la batterie, qui est aussi de réverbère, mais qui est plus large et moins long que celui de la fendrie, et que l'on chauffe de même avec du bois blanc: on y laisse chauffer ces morceaux de fer, et on les en tire en les mettant les uns sur les autres, pour les élargir encore en les battant à plusieurs fois, sous un gros marteau, jusqu'à les réduire en feuillets d'une demi-ligne d'épaisseur; il faut pour cela du fer doux: j'ai fait de la très-bonne

tôle avec de vieilles ferrailles, néanmoins le fer ordinaire, pourvu qu'il soit nerveux, bien *sué* et sans pailles, donnera aussi de la bonne tôle en la faisant au feu de bois, au lieu qu'au feu de charbon ce même fer ne donnerait que de la tôle cassante.

Il faut aussi du fer doux et nerveux pour faire au martinet, du fer de cinq ou six lignes, bien quarré, qu'on nomme du *Carillon*, et des verges ou tringles rondes du même diamètre : j'ai fait établir deux de ces martinets, dont l'un frappe trois cent douze coups par minute; cette grande rapidité est doublement avantageuse, tant par l'épargne du combustible et la célérité du travail, que par la perfection qu'elle donne à ces fers.

Enfin, il faut un fer de la meilleure qualité, et qui soit en même temps très-ferme et très-ductile pour faire du fil-de-fer, et il y a quelques forges en Lorraine, en Franche-Comté, etc., où le fer est assez bon pour qu'il puisse passer successivement par toutes les filières, depuis deux lignes de diamètre jusqu'à la plus étroite, au sortir de laquelle le fil-de-fer est aussi fin que du crin : en général, le fer qu'on destine à la filière doit être tout de nerf et ductile dans toutes ses parties; il doit être bien *sué*, sans pailles, sans soufflures et sans grains apparents. J'ai fait venir des ouvriers de la Lorraine-Allemande, pour en faire à mes forges, afin de connaître la différence du travail et la pratique nécessaire pour forger ce

fer de filerie; elle consiste principalement à purifier la loupe au feu de l'affinerie, deux fois au lieu d'une, à donner à la pièce, une chaude ou deux de plus qu'à l'ordinaire, et à n'employer dans tout le travail, qu'une petite quantité de charbon à la fois, réitérée souvent, et enfin à ne forger des barreaux que de douze ou treize lignes en quarré, en les faisant suer à blanc à chaque chaude; j'ai eu, par ces procédés, des fers que j'ai envoyés à différentes fileries, où ils ont été tirés en fils-de-fer avec succès.

Il faut aussi du fer de très-bonne qualité pour faire la tôle mince dont on fait le fer-blanc; nous n'avons encore en France que quatre manufactures en ce genre, dont celle de Bains en Lorraine est la plus considérable (1): on sait que c'est en étamant la tôle, c'est-à-dire, en la recouvrant d'étain que l'on fait le fer-blanc; il faut que l'étoffe de cette tôle soit homogène et très-souple pour qu'elle puisse se plier et se rouler, sans se fendre ni se gercer, quelque mince qu'elle soit: pour arriver à ce point, on commence par faire de la tôle à la manière ordinaire, et on la bat successivement sous le marteau, en mettant les feuilles en *doublons*, les unes sur les autres jusqu'au nombre de soixante-quatre, et lorsqu'on

(1) Il s'en était élevé une à Morambert en Franche-Comté, qui n'a pu se soutenir, parce que les fermiers-généraux n'ont pas voulu se relâcher sur aucun des droits auxquels cette manufacture était assujettie, comme étant établie dans une province réputée étrangère.

est parvenu à rendre ces feuilles assez minces, on les coupe avec de grands ciseaux pour les séparer, les ébarber et les rendre quarrées; ensuite on plonge ces feuilles une à une, dans des eaux *sûres* ou aigres pour les *décaper*, c'est-à-dire, pour leur enlever la petite couche noirâtre dont se couvre le fer chaque fois qu'il est soumis à l'action du feu, et qui empêcherait l'étain de s'attacher au fer; ces eaux aigres se font au moyen d'une certaine quantité de farine de seigle et d'un peu d'alun qu'on y mêle; elles enlèvent cette couche noire du fer, et lorsque les feuilles sont bien nettoyées, on les plonge verticalement dans un bain d'étain fondu et mêlé d'un peu de cuivre; il faut auparavant recouvrir le bain de cet étain fondu, avec une couche épaisse de suif ou de graisse, pour empêcher la surface de l'étain de se réduire en chaux; cette graisse prépare aussi les surfaces du fer à bien recevoir l'étain, et on en retire la feuille presque immédiatement après l'avoir plongée, pour laisser égoutter l'étain superflu, après quoi on la frotte avec du son sec, afin de la dégraisser, et enfin il ne reste plus qu'à dresser ces feuilles de fer étamées avec des maillets de bois, parce qu'elles se sont courbées et voilées par la chaleur de l'étain fondu.

On ne croirait pas que le fer le plus souple et le plus ductile, fût en même temps celui qui se trouve le plus propre pour être converti en acier, qui, comme l'on sait, est d'autant plus cassant

qu'il est plus parfait; néanmoins l'étoffe du fer, dont on veut faire de l'acier par cémentation, doit être la même que celle du fer de filerie, et l'opération par laquelle on le convertit en acier, ne fait que hacher les fibres nerveuses de ce fer, et lui donner encore un plus grand degré de pureté, en même temps qu'il se pénètre et se charge de la matière du feu qui s'y fixe: je m'en suis assuré par ma propre expérience; j'ai fait établir pour cela un grand fourneau d'aspiration, et d'autres plus petits, afin de ménager la dépense de mes essais, et j'ai obtenu des aciers de bonne qualité, que quelques ouvriers de Paris ont pris pour de l'acier d'Angleterre; mais j'ai constamment observé qu'on ne réussissait qu'autant que le fer était pur, et que pour être assuré d'un succès constant, il fallait n'employer que des fers de la plus excellente qualité, ou des fers rendus tels par un travail approprié; car les fers ordinaires, même les meilleurs de ceux qui sont dans le commerce, ne sont pas d'une qualité assez parfaite pour être convertis par la cémentation en bon acier; et si l'on veut ne faire que de l'acier commun, l'on n'a pas besoin de recourir à la cémentation, car, au lieu d'employer du fer forgé, on obtiendra de l'acier comme on obtient du fer, avec la seule fonte, et seulement en variant les procédés du travail, et les multipliant à l'affinerie et au marteau (1).

(1) Pour obtenir de l'acier avec la fonte de fer, on met dans le foyer

On doit donc distinguer des aciers de deux sortes; le premier qui se fait avec la fonte de fer ou avec le fer même, et sans cémentation, le second que l'on fait avec le fer en employant un cément; tous deux se détériorent également, et perdent leur qualité par des chaudes réitérées, et la pratique par laquelle on a cru remédier à ce

---

beaucoup de petits charbons et du poussier que l'on humecte, afin qu'il soit plus adhérent, et des scories légères et fluides.... On presse davantage la fusion.... Le bain est toujours couvert de scories, et on ne les fait point écouler.... De cette manière, la matière du fer reposant sur du charbon en a le contact immédiat par-dessous.... La force et la violence du feu achève de séparer les parties terreuses, qui, rencontrant les scories, font corps avec elles et s'y accrochent; mais le déchet est plus grand, car on n'obtient en acier que la moitié de la fonte, tandis qu'en fer on en obtient les deux tiers.

A mesure que l'acier est purgé de ses parties terreuses, il résiste davantage au feu et se durcit; lorsqu'il a acquis une consistance suffisante à pouvoir être coupé et à supporter les coups de marteau, l'opération est finie, on le retire; mais le fer et l'acier que l'on retire ainsi de ces deux opérations, sont rarement purs, et assez bons pour tous les usages du commerce.... Car l'acier que l'on retire du fer de fonte, peut être uni à quelques portions de fer qui le rende inégal, de sorte qu'il n'aura pas la même dureté dans toutes les parties.... Cependant on n'en fait pas d'autre en Allemagne, et c'est pourquoi l'on préfère les limes d'Angleterre, qui sont d'acier de fonte.... Pour faire l'acier cémenté, il ne faut employer que du fer de bonne qualité, et tout fer qui est difficile à souder, qui se gerce ou qui est pailleux, doit être rejeté. Voyages métallurgiques de M. Jars, pages 24 et suiv.... Le même M. Jars, après avoir donné ailleurs la méthode dont on se sert en Suède pour tirer de l'acier par la fonte, ajoute que les Anglais tirent de Danemora, le fer qu'ils convertissent en acier par cémentation, qu'ils le paient quinze livres par cent de plus que les autres fers, que ce fer de Danemora est marqué *O O*, et que les Suédois ne sont pas encore parvenus à faire d'aussi bon acier cémenté que les Anglais. Idem, pages 28 et suiv.

défaut, en donnant à chaque morceau de fer la forme de la pièce qu'on veut convertir en acier, a elle-même son inconvénient; car celles de ces pièces, comme sabres, couteaux, rasoirs, etc., qui sont plus minces dans le tranchant que dans le dos, seront trop acier dans la partie mince, et trop fer dans l'autre, et d'ailleurs les petites boursoufflures qui s'élèvent à leur surface, rendraient ces pièces défectueuses: il faut de plus que l'acier cémenté soit corroyé, *sué* et soudé pour avoir de la force et du corps; en sorte que ce procédé de forger les pièces avant de les mettre dans le cément, ne peut convenir que pour les morceaux épais, dont on ne veut convertir que la surface en acier.

Pour faire de l'acier avec la fonte de fer, il faut commencer par rendre cette fonte aussi pure qu'il est possible avant de la tirer du fourneau de fusion, et pour cela si l'on met huit mesures de mine pour faire de la fonte ordinaire, il n'en faudra mettre que six par charge sur la même quantité de charbon, afin que la fonte en devienne meilleure: on pourra aussi la tenir plus longtemps en bain dans le creuset, c'est-à-dire, quinze ou seize heures au lieu de douze, elle achèvera pendant ce temps de s'épurer; ensuite on la coulera en petites gueuses ou lingots, et pour la dépurer encore davantage, on fera fondre une seconde fois ce lingot dans le feu de l'affinerie; cette seconde fusion lui donnera la qualité nécessaire

pour devenir du bon acier au moyen du travail suivant.

On remettra au feu de l'affinerie cette fonte épurée pour en faire une loupe qu'on portera sous le marteau lorsqu'elle sera rougie à blanc, on la traitera comme le fer ordinaire, mais seulement sous un plus petit marteau, parce qu'il faut aussi que la loupe soit assez petite, c'est-à-dire, de vingt-cinq à trente livres seulement; on en fera un barreau carré de dix ou onze lignes au plus, et lorsqu'il sera forgé et refroidi, on le cassera en morceaux longs d'environ un pied, que l'on remettra au feu de l'affinerie, en les arrangeant en forme de grille, les uns sur les autres; ces petits barreaux se ramolliront par l'action du feu, et se souderont ensemble; l'on en fera une nouvelle loupe que l'on travaillera comme la première, et qu'on portera de même sous le marteau, pour en faire un nouveau barreau qui sera peut-être déja de bon acier; et même si la fonte a été bien épurée, on aura de l'acier assez bon dès la première fois; mais supposé que cette seconde fois l'on n'ait encore que du fer, ou du fer mêlé d'acier, il faudra casser de nouveau le barreau en morceaux, et en former encore une loupe au feu de l'affinerie, pour la porter ensuite au marteau, et obtenir enfin une barre de bon acier. On sent bien que le déchet doit être très-considérable, et d'ailleurs cette méthode de faire de l'acier ne réussit pas toujours; car il arrive assez souvent

qu'en chauffant plusieurs fois ces petites barres on n'obtient pas de l'acier, mais seulement du fer nerveux : ainsi je ne conseillerais pas cette pratique, quoiqu'elle m'ait réussi, vu qu'elle doit être conduite fort délicatement, et qu'elle expose à des pertes. Celle que l'on suit en Carinthie, pour faire de même de l'acier par la seule dépuration de la fonte, est plus sûre, et même plus simple : on observe d'abord de faire une première fonte, la meilleure et la plus pure qu'il se peut; cette fonte est coulée en *Floss*, c'est-à-dire, en gâteaux d'environ six pieds de long sur un pied de large, et trois à quatre pouces d'épaisseur; cette *Floss* est portée et présentée par le bout, à un feu animé par des soufflets, qui la fait fondre une seconde fois, et couler dans un creuset placé sous le foyer. Tout le fond de ce creuset est rempli de poudre de charbon bien battue; on en garnit de même les parois, et par-dessus la fonte l'on jette du charbon et du laitier pour la couvrir : après six heures de séjour dans le creuset (1), la fonte étant bien épurée de son laitier, on en prend une loupe d'environ cent quarante à cent cinquante livres, que l'on porte sous le marteau pour être divisée en deux ou trois *Massets*, qui sont ensuite chauffés et *étirés* en barres, qui, quoique brutes, sont de bon acier, et qu'il ne faut que porter à la batterie

(1) Six pour la première loupe, et seulement cinq ou quatre pour les suivantes, le creuset étant plus embrasé.

pour y recevoir des chaudes successives, et être mises sous le martinet qui leur donne la forme (1). Il me paraît que le succès de cette opération tient essentiellement à ce que la fonte soit environnée d'une épaisseur de poudre de charbon, qui, de cette manière, produit une sorte de cémentation de la fonte, et la sature de feu fixe, tout comme les bandes de fer forgé en sont saturées dans la cémentation proprement dite, dont nous allons exposer les procédés.

Cette conversion du fer en acier, au moyen de la cémentation, a été tentée par nombre d'artistes, et réussit assez facilement dans de petits fourneaux de chimie; mais elle présente plusieurs difficultés lorsqu'on veut travailler en grand, et je ne sache pas que nous ayons en France d'autres fourneaux que celui de Néronville en Gâtinois, où l'on convertisse à la fois jusqu'à soixante-quinze et quatre-vingts milliers de fer en acier, et encore cet acier n'est peut-être pas aussi parfait que celui qu'on fait en Angleterre; c'est ce qui a déterminé le gouvernement à charger M. de Grignon, de faire, dans mes forges et au fourneau de Néronville, des essais en grand, afin de connaître quelles sont les provinces du royaume dont les fers sont les plus propres à être convertis en acier par la voie de la cémentation : les résultats

(1) Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, tome I, pages 61 et suiv. où ces procédés de la conversion de la fonte en acier, en Styrie et en Carinthie, sont détaillés très-au long.

de ces expériences ont été imprimés dans le Journal de Physique, du mois de septembre 1782; on en peut voir l'extrait dans la note ci-dessous (1): et

(1) En 1780, M. de Grignon fut chargé par le Gouvernement, de faire des expériences en grand, pour déterminer quelles sont les provinces du royaume qui produisent les fers les plus propres à être convertis en acier par la cémentation. M. le comte de Buffon offrit ses forges et le grand fourneau qu'il avait fait construire pour les mêmes opérations, et on y fit arriver des fers du comté de Foix, du Roussillon, du Dauphiné, de l'Alsace, de la Franche-Comté, des Trois-Évêchés, de Champagne, de Berri, de Suède, de Russie et d'Espagne.

Tous ces fers furent réduits au même échantillon, et placés dans la caisse de cémentation; leur poids total était de quarante mille sept cent deux livres, et on les enveloppa de vingt-quatre pieds cubes de poudre de cémentation : on mit ensuite le feu au fourneau, et on le soutint pendant cent cinquante-sept heures consécutives, dont trente-sept heures de petit feu, vingt-quatre de feu médiocre, et quatre-vingt-seize heures d'un feu si actif, qu'il fondit les briques du revêtissement du fourneau, du diaphragme, des arceaux, et de la voûte supérieure où sont les tuyaux aspiratoires....

Lorsque le fourneau fut refroidi, et que le fer fut retiré de la caisse, on en constata le poids qui se trouva augmenté de soixante-une livres, mais une partie de cette augmentation de poids provient de quelques parcelles de matières du cément, qui restent attachées à la surface des barres. M. de Grignon, pour constater précisément l'accroissement du poids acquis par la cémentation, soumit, dans une expérience subséquente, cinq cents livres de fer en barres, bien décapé, et il fit écurer de même les barres au sortir de la cémentation, pour enlever la matière charbonneuse qui s'y était attachée, et il se trouva six livres et demie d'excédant, qui ne peut être attribué qu'au principe qui convertit le fer en acier; principe qui augmente non seulement le poids du fer, mais encore le volume de dix lignes et demie par cent pouces de longueur des barres, indépendamment du soulèvement de l'étoffe du fer qui forme les ampoules que M. de Grignon attribue à l'air, et même à l'eau interposée dans le fer, et s'il était possible d'estimer le poids de cet air et de l'eau que la violente chaleur fait sortir du fer, le poids additionnel du principe qui se combine

voici ce que ma propre expérience m'avait fait connaître avant ces derniers essais.

J'ai fait chauffer au feu de bois, dans le four-

---

au fer dans sa conversion en acier, se trouverait encore plus considérable.

Le fourneau de Buffon, quoique très-solidement construit, s'étant trouvé détruit par la violence du feu, M. de Grignon prit le parti d'aller à la manufacture de Néronville, faire une autre suite d'expériences qui lui donna les mêmes résultats qu'il avait obtenus à Buffon.

Les différentes qualités de fers soumis à la cémentation ont éprouvé des modifications différentes et dépendantes de leur caractère particulier.

Le premier effet que l'on aperçoit est cette multitude d'ampoules qui s'élèvent sur les surfaces; cette quantité est d'autant plus grande que l'étoffe du fer est plus désunie par des pailles, des gerçures et des fentes.

Les fers les mieux étoffés, dont la pâte est pleine et homogène, sont moins sujets aux ampoules : ceux qui n'ont que l'apparence d'une belle fabrication, c'est-à-dire qui sont bien unis, bien sués au-dehors, mais dont l'affinage primitif n'a pas bien lié la pâte, sont sujets à produire une très-grande quantité de bulles.

Les fers cémentés ne sont pas les seuls qui soient sujets aux ampoules; les tôles et les fers noirs préparés pour l'étamage, sont souvent défectueux pour les mêmes causes.

La couleur bleue, plus ou moins forte dont se couvrent les surfaces des barres de fer soumises à la cémentation, est l'effet d'une légère décomposition superficielle; plus cette couleur est intense, plus on a lieu de soupçonner l'acier de vivacité, c'est-à-dire de supersaturation : ce défaut s'annonce aussi par un son aigu que rend l'acier *poule* lorsqu'on le frappe; le son grave au contraire annonce dans l'acier des parties ferreuses, et le bon acier se connaît par un son soutenu, ondulant et timbré.

Le fer cémenté en passant à l'état d'acier, devient sonore, et devient aussi très-fragile, puisque l'acier poule ou boursoufflé, est plus fragile que l'acier corroyé et trempé, sans que le premier ait été refroidi par un passage subit du chaud au froid : le fer peut donc être rendu fragile par deux causes diamétralement opposées, qui sont le feu et l'eau, car le fer ne devient acier que par une supersaturation du feu fixe, qui en s'incorporant avec les molécules du fer, en coupe et rompt la fibre, et la

neau de la fenderie, plusieurs bandes de mon fer de la meilleure qualité, et qui avait été travaillé comme les barreaux qu'on envoyait aux fileries

---

convertit en grains plus ou moins fins; et c'est ce feu fixe, introduit dans le fer cémenté, qui en augmente le poids et le volume.

M. de Grignon observe que tous les défauts dont le fer est taché, et qui proviennent de la fabrication même ou du caractère des mines, ne sont point détruits par la cémentation, qu'au contraire ils ne deviennent que plus apparents, que c'est pour cette raison que si l'on veut obtenir du bon acier par la cémentation, il faut nécessairement choisir les meilleurs fers, les plus parfaits, tant par leur essence que par leur fabrication, puisque la cémentation ne purifie pas le fer, et ne lui enlève pas les corps hétérogènes dont il peut être allié ou par amalgame ou par interposition: l'acier, selon lui, n'est point un fer plus pur, mais seulement un fer supersaturé de feu fixe, et il y a autant d'aciers défectueux que de mauvais fers.

M. de Grignon observe les degrés de perfection des différents fers convertis en acier dans l'ordre suivant.

Les fers d'Alsace sont ceux de France qui produisent les aciers les plus fins pour la pâte; mais ces aciers ne sont pas si nets que ceux des fers de roche de Champagne, qui sont mieux fabriqués que ceux d'Alsace: quoique les fers de Berri soient en général plus doux que ceux de Champagne et de Bourgogne, ils ont donné les aciers les moins nets, parce que leur étoffe n'est pas bien liée; et il a remarqué qu'en général, les fers les plus doux à la lime, tels que ceux de Berri et de Suède, donnent des aciers beaucoup plus vifs que les fers fermes à la lime et au marteau, et que les derniers exigent une cémentation plus continuée et plus active. Il a reconnu que les fers de Sibérie, donnaient un acier très-difficile à traiter, et défectueux par la désunion de son étoffe; que ceux d'Espagne donnent un acier propre à des ouvrages qui exigent un beau poli; et il conclut qu'on peut faire de très-bon acier fin avec les fers de France, en soignant leur fabrication: il désigne en même temps les provinces qui fournissent les fers qui sont les plus susceptibles de meilleur acier dans l'ordre suivant: Alsace, Champagne, Dauphiné, Limosin, Roussillon, comté de Foix, Franche-Comté, Lorraine, Berri et Bourgogne.

Il serait fort à désirer que le gouvernement donnât des encourage-

pour y faire du fil-de-fer, et j'ai fait chauffer au même feu et en même temps, d'autres bandes de fer moins épuré, et tel qu'il se vend dans mes forges pour le commerce; j'ai fait couper à chaud toutes ces bandes en morceaux longs de deux pieds, parce que la caisse de mon premier fourneau d'essais, où je voulais les placer pour les convertir en acier, n'avait que deux pieds et demi de longueur sur dix-huit pouces de largeur, et autant de hauteur. On commença par mettre sur le fond de la caisse, une couche de charbon en poudre de deux pouces d'épaisseur, sur laquelle on plaça, une à une, les petites bandes de fer de deux pieds de longueur, de manière qu'elles ne se touchaient pas, et qu'elles étaient séparées les unes des autres par un intervalle de plus d'un demi-pouce; on mit ensuite sur ces bandes une autre couche d'un pouce d'épaisseur de poudre de charbon, sur laquelle on posa de même d'autres bandes de fer, et ainsi alternativement des couches de charbon et des bandes de fer, jusqu'à ce que la caisse fût remplie à trois pouces près dans toute sa hauteur; on remplit ces trois derniers pouces vides, d'abord avec deux pouces de poudre de charbon, sur laquelle on amoncela

---

ments pour élever des manufactures d'acier dans ces différentes provinces, non seulement pour l'acier par la cémentation, mais aussi pour la fabrication des aciers naturels, qui sont à meilleur compte que les premiers, et d'un plus grand usage dans les arts, surtout dans les arts de première nécessité.

en forme de dôme autant de poudre de grès qu'il pouvait en tenir sur la caisse sans s'ébouler; cette couverture de poudre de grès sert à préserver la poudre de charbon de l'atteinte et de la communication du feu. Il faut aussi avoir soin que les bandes de fer ne touchent, ni par les côtés ni par les extrémités, aux parois de la caisse dont elles doivent être éloignées et séparées par une épaisseur de deux pouces de poudre de charbon: on a soin de pratiquer dans le milieu d'une des petites faces de la caisse, une ouverture où l'on passe, par le dehors, une bande de huit ou dix pouces de longueur et de même épaisseur que les autres, pour servir d'indice ou d'éprouvette; car en retirant cette bande de fer au bout de quelques jours de feu, on juge par son état de celui des autres bandes renfermées dans la caisse, et l'on voit, en examinant cette bande d'épreuve, à quel point est avancée la conversion du fer en acier.

Le fond et les quatre côtés de la caisse doivent être de grès pur, ou de très-bonnes briques bien jointes et bien lutées avec de l'argile; cette caisse porte sur une voûte de briques, sous laquelle s'étend la flamme d'un feu qu'on entretient continuellement sur un *Tisar* à l'ouverture de cette voûte, le long de laquelle on pratique des tuyaux aspiratoires, de six pouces en six pouces, pour attirer la flamme et la faire circuler également tout autour de la caisse, au-dessus de laquelle doit

être une autre voûte où la flamme, après avoir circulé, est enfin emportée rapidement par d'autres tuyaux d'aspiration, aboutissant à une grande et haute cheminée. Après avoir réussi à ces premiers essais, j'ai fait construire un grand fourneau de même forme, et qui a quatorze pieds de longueur sur neuf de largeur et huit de hauteur, avec deux *Tisars* en fonte de fer sur lesquels on met le bois qui doit être bien sec, pour ne donner que de la flamme sans fumée; la voûte inférieure communique à l'entour de la caisse par vingt-quatre tuyaux aspiratoires, et la voûte supérieure communique à la grande cheminée par cinq autres tuyaux : cette cheminée est élevée de trente pieds au-dessus du fourneau, et elle porte sur de grosses gueuses de fonte. Cette construction démontre assez que c'est un grand fourneau d'aspiration où l'air, puissamment attiré par le feu, anime la flamme et la fait circuler avec la plus grande rapidité; on entretient ce feu sans interruption pendant cinq ou six jours, et dès le quatrième on tire l'éprouvette pour s'assurer de l'effet qu'il a produit sur les bandes de fer qui sont dans la caisse de cémentation; on reconnaîtra, tant aux petites boursoufflures qu'à la cassure de cette bande d'épreuve, si le fer est près ou loin d'être converti en acier, et d'après cette connaissance l'on fera cesser ou continuer le feu; et lorsqu'on jugera que la conversion est achevée, on laissera refroidir le fourneau; après quoi on fera une ou-

verture vis-à-vis le dessus de la caisse, et on en tirera les bandes de fer qu'on y avait mises, et qui dès-lors seront converties en acier.

En comparant ces bandes, les unes avec les autres, j'ai remarqué, 1° que celles qui étaient de bon fer épuré, avaient perdu toute apparence de nerf, et présentaient à leur cassure un grain très-fin d'acier, tandis que les bandes de fer commun conservaient encore de leur étoffe de fer, ou ne présentaient qu'un acier à gros grains; 2° qu'il y avait à l'extérieur beaucoup plus, et de plus grandes boursoufflures sur les bandes de fer commun que sur celles de bon fer; 3° que les bandes voisines des parois de la caisse n'étaient pas aussi bien converties en acier que les bandes situées au milieu de la caisse; et que de même les extrémités de toutes les bandes étaient de moins bon acier que les parties du milieu.

Le fer, dans cet état, au sortir de la caisse de cémentation, s'appelle de l'acier *boursoufflé;* il faut ensuite le chauffer très-doucement, et ne lui donner qu'un rouge couleur de cerise, pour le porter sous le martinet et l'étendre en petits barreaux; car, pour peu qu'on le chauffe un peu trop, il s'éparpille et l'on ne peut le forger: il y a aussi des précautions à prendre pour le tremper; mais j'excéderais les bornes que je me suis prescrites dans mes ouvrages sur l'Histoire naturelle, si j'entrais dans de plus grands détails sur les différents arts du travail du fer; peut-être même trouvera-

t-on que je me suis déja trop étendu sur l'objet du fer en particulier; je me bornerai donc aux inductions que l'on peut tirer de ce qui vient d'être dit.

Il me semble qu'on pourrait juger de la bonne ou mauvaise qualité du fer par l'effet de la cémentation; on sait que le fer le plus pur est aussi le plus dense, et que le bon acier l'est encore plus que le meilleur fer; ainsi l'acier doit être regardé comme du fer encore plus pur que le meilleur fer: l'un et l'autre ne sont que le même métal dans deux états différents, et l'acier est, pour ainsi dire, un fer plus métallique que le simple fer; il est certainement plus pesant, plus magnétique, d'une couleur plus foncée, d'un grain beaucoup plus fin et plus serré, et il devient à la trempe bien plus dur que le fer trempé; il prend aussi le poli le plus vif et le plus beau: cependant malgré toutes ces différences, on peut ramener l'acier à son premier état de fer, par des céments d'une qualité contraire à celle des céments dont on s'est servi pour le convertir en acier, c'est-à-dire, en se servant de matières absorbantes, telles que les substances calcaires, au lieu de matières inflammables, telle que la poudre de charbon dont on s'est servi pour le cémenter.

Mais dans cette conversion du fer en acier, quels sont les éléments qui causent ce changement, et quelles sont les substances qui peuvent le subir? indépendamment des matières vitreuses, qui sans

doute restent dans le fer en petite quantité, ne contient-il pas aussi des particules de zinc et d'autres matières hétérogènes (1)? le feu doit détruire ces molécules de zinc, ainsi que celles des matières vitreuses pendant la cémentation, et par conséquent, elle doit achever de purifier le fer; mais il y a quelque chose de plus, car si le fer, dans cette opération qui change sa qualité, ne faisait que perdre sans rien acquérir, s'il se délivrait en effet de toutes ses impuretés, sans remplacement, sans acquisition d'autre matière, il deviendrait nécessairement plus léger; or je me suis assuré que ces bandes de fer, devenues acier par la cémentation, loin d'être plus légères sont spécifiquement plus pesantes, et que par conséquent elles acquièrent plus de matière qu'elles n'en perdent; dès-lors quelle peut donc être cette matière, si ce n'est la substance même du feu qui

(1) Le zinc contenu dans les mines de fer, ne se montre pas seulement dans la cadmie qui se sublime dans l'intérieur du foyer supérieur du fourneau de fonderie; mais encore la *Chapelle*, la *Poitrine*, les *Maratres* et le *Gueulard* du fourneau, sont enduits d'une poudre sous diverses couleurs, qui n'est que de la *Tuthie* et du *Pompholix;* tout le zinc ne se sépare pas du minéral dans la fusion; il en reste encore une partie considérable, combinée avec le fer dans la fonte, ce que j'ai prouvé en démontrant le zinc contenu dans les grappes qui se subliment et s'attachent à la *Mérade* des affineries... J'en ai aussi reconnu dans les travaux que j'ai visités en Champagne, Bourgogne, Franche-Comté, Alsace, Lorraine et Luxembourg, et j'ai appris depuis que l'on en trouve dans plusieurs autres provinces; d'où l'on peut inférer que le zinc est un demi-métal ami du fer, et qu'il entre peut-être dans sa composition. Mémoires de Physique, par M. de Grignon, pages 18 et 19 de la Préface.

se fixe dans l'intérieur du fer, et qui contribue encore plus que la bonne qualité ou la pureté du fer à l'essence de l'acier?

La trempe produit dans le fer et l'acier des changements qui n'ont pas encore été assez observés, et quoiqu'on puisse ôter à tous deux l'impression de la trempe en les recuisant au feu, et les rendre à-peu-près tels qu'ils étaient avant d'avoir été trempés, il est pourtant vrai qu'en les trempant et les chauffant plusieurs fois de suite, on altère leur qualité. La trempe à l'eau froide rend le fer cassant; l'action du froid pénètre à l'intérieur, rompt et hache le nerf, et le convertit en grains; j'ai vu dans mes forges que les ouvriers accoutumés à tremper dans l'eau la partie de la barre qu'ils viennent de forger afin de la refroidir promptement, ayant dans un temps de forte gelée suivi leur habitude, et trempé toutes leurs barres dans l'eau presque glacée, elles se trouvèrent cassantes au point d'être rebutées des marchands; la moitié de la barre qui n'avait point été trempée, était de bon fer nerveux, tandis que l'autre moitié qui avait été trempée à la glace n'avait plus de nerf, et ne présentait qu'un mauvais grain. Cette expérience est très-certaine, et ne fut que trop répétée chez moi; car il y eut plus de deux cents barres dont la seconde moitié était la seule bonne, et l'on fut obligé de casser toutes ces barres par le milieu, et reforger toutes les parties qui avaient été trempées, afin de leur rendre le nerf qu'elles avaient perdu.

A l'égard des effets de la trempe sur l'acier, personne ne les a mieux observés que M. Perret, et voici les faits, ou plutôt les effets essentiels que cet habile artiste a reconnus (1). « La trempe « change la forme des pièces minces d'acier, elle « les voile et les courbe en différents sens; elle y « produit des cassures et des gerçures; ces derniers « effets sont très-communs, et néanmoins très- « préjudiciables : ces défauts proviennent de ce « que l'acier n'est pas forgé avec assez de régu- « larité, ce qui fait que passant rapidement du « chaud au froid, toutes les parties ne reçoivent « pas avec égalité l'impression du froid. Il en est « de même, si l'acier n'est pas bien pur ou con- « tient quelques corps étrangers; ils produiront « nécessairement des cassures.... Le bon acier ne « casse à la première trempe que quand il est trop « écroui par le marteau ; celui qu'on n'écrouit « point du tout, et qu'on ne forge que chaud, ne « casse point à la première trempe, et l'on doit « remarquer que l'acier prend du gonflement à « chaque fois qu'on le chauffe.... Plus on donne « de trempe à l'acier, et plus il s'y forme de cas- « sures; car la matière de l'acier ne cesse de tra- « vailler à chaque trempe. L'acier fondu d'Angle- « terre, se gerce de plusieurs cassures, et celui « de Styrie, non seulement se casse, mais se crible

(1) Mémoire sur les effets des cassures que la trempe occasionne à l'acier, par M. Perret, correspondant de l'Académie de Béziers.

« par des trempes réitérées.... Pour prévenir l'effet « des cassures, il faut chauffer couleur de cerise, « la pièce d'acier, et la tremper dans du suif en « l'y laissant jusqu'à ce qu'elle ait perdu son rouge; « on peut au lieu de suif employer toute autre « graisse, elle produira le même effet, et préser- « vera l'acier des cassures que la trempe à l'eau « ne manque pas de produire. On donnera si l'on « veut ensuite une trempe à l'ordinaire à la pièce « d'acier, ou l'on s'en tiendra à la seule trempe « du suif: l'artiste doit tâcher de conduire son « travail de manière qu'il ne soit obligé de tremper « qu'une fois; car chaque trempe altère de plus en « plus la matière de l'acier: au reste la trempe au « suif ne durcit pas l'acier, et par conséquent ne « suffit pas pour les instruments tranchants qui « doivent être très-durs; ainsi il faudra les tremper « à l'eau après les avoir trempés au suif. On a « observé que la trempe à l'huile végétale, donne « plus de dureté que la trempe au suif ou à toute « autre graisse animale, et c'est sans doute parce « que l'huile contient plus d'eau que la graisse. »

L'écrouissement que l'on donne aux métaux les rend plus durs, et occasionne en particulier, les cassures qui se font dans le fer et l'acier; la trempe augmente ces cassures, et ne manque jamais d'en produire dans les parties qui ont été les plus *ré-crouies*, et qui sont par conséquent devenues les plus dures : l'or, l'argent, le cuivre battus à froid s'écrouissent, et deviennent plus durs et plus élas-

tiques sous les coups réitérés du marteau; il n'en est pas de même de l'étain et du plomb, qui, quoique battus fortement et long-temps, ne prennent point de dureté ni d'élasticité; on peut même faire fondre l'étain en le faisant frapper sous un martinet prompt, et on rend le plomb si mou et si chaud qu'il paraît aussi prêt à se fondre; mais je ne crois pas, avec M. Perret, qu'il existe une matière particulière que la percussion fait entrer dans le fer, l'or, l'argent et le cuivre, et que l'étain ni le plomb ne peuvent recevoir; ne suffit-il pas que la substance de ces premiers métaux soit par elle-même plus dure que celle du plomb et de l'étain pour qu'elle le devienne encore plus par le rapprochement de ses parties? la percussion du marteau ne peut produire que ce rapprochement, et lorsque les parties intégrantes d'un métal sont elles-mêmes assez dures pour ne se point écraser, mais seulement se rapprocher par la percussion, le métal écroui deviendra plus dur et même élastique, tandis que les métaux, comme le plomb et l'étain, dont la substance est molle jusque dans ses plus petits atomes, ne prendront ni dureté ni ressort, parce que les parties intégrantes étant écrasées par la percussion, n'en seront que plus molles, ou plutôt ne changeront pas de nature ni de propriété, puisqu'elles s'étendront au lieu de se resserrer et de se rapprocher. Le marteau ne fait donc que comprimer le métal en détruisant les pores ou interstices qui étaient

entre ses parties intégrantes, et c'est par cette raison, qu'en remettant le métal écroui dans le feu, dont le premier effet est de dilater toute substance, les interstices se rétablissent entre les parties du métal, et l'effet de l'écrouissement ne subsiste plus.

Mais pour en revenir à la trempe, il est certain qu'elle fait un effet prodigieux sur le fer et l'acier; la trempe dans l'eau très-froide, rend, comme nous venons de le dire, le meilleur fer tout-à-fait cassant, et quoique cet effet soit beaucoup moins sensible lorsque l'eau est à la température ordinaire, il est cependant très-vrai qu'elle influe sur la qualité du fer, et qu'on doit empêcher le forgeron de tremper sa pièce encore rouge de feu pour la refroidir, et même il ne faut pas qu'il jette une grande quantité d'eau dessus en la forgeant, tant qu'elle est dans l'état d'incandescence; il en est de même de l'acier, et l'on fera bien de ne le tremper qu'une seule fois dans l'eau à la température ordinaire.

Dans certaines contrées où le travail du fer est encore inconnu, les nègres, quoique les moins ingénieux de tous les hommes, ont néanmoins imaginé de tremper le bois dans l'huile ou dans des graisses dont il le laissent s'imbiber, ensuite ils l'enveloppent avec de grandes feuilles, comme celles de bananier, et mettent sous de la cendre chaude les instruments de bois qu'ils veulent rendre tranchants; la chaleur fait ouvrir les pores

du bois qui s'imbibe encore plus de cette graisse, et lorsqu'il est refroidi, il paraît lisse, sec, luisant, et il est devenu si dur qu'il tranche et perce comme une arme de fer : des zagaies de bois dur et trempé de cette façon, lancées contre des arbres à la distance de quarante pieds, y entrent de trois ou quatre pouces, et pourraient traverser le corps d'un homme ; leurs haches de bois trempées de même, tranchent tous les autres bois (1). On sait d'ailleurs qu'on fait durcir le bois en le passant au feu, qui lui enlève l'humidité qui cause en partie sa mollesse ; ainsi dans cette trempe à la graisse ou à l'huile sous la cendre chaude, on ne fait que substituer aux parties aqueuses du bois une substance qui lui est plus analogue, et qui en rapproche les fibres de plus près.

L'acier trempé très-dur, c'est-à-dire à l'eau froide, est en même temps très-cassant ; on ne s'en sert que pour certains ouvrages, et en particulier pour des outils qu'on appelle *Brunissoirs*, qui, étant d'un acier plus dur que tous les autres aciers, servent à leur donner le dernier poli (2).

---

(1) Note communiquée en 1774 par M. de Renne, ancien capitaine de vaisseau de la compagnie des Indes.

(2) On sait que c'est avec de la potée ou chaux d'étain délayée dans de l'esprit-de-vin que l'on polit l'acier, mais les Anglais emploient un autre procédé pour lui donner le poli noir et brillant dont ils font un secret. M. Perret, dont nous venons de parler, paraît avoir découvert ce secret, du moins il est venu à bout de polir l'acier à-peu-près aussi bien qu'on le polit en Angleterre ; il faut pour cela broyer la potée sur une plaque de fonte de fer bien unie et polie, on se sert d'un brunissoir de

Au reste, on ne peut donner le poli vif, brillant et noir qu'à l'espèce d'acier qu'on appelle *Acier fondu*, et que nous tirons d'Angleterre; nos artistes ne connaissent pas les moyens de faire cet excellent acier; ce n'est pas qu'en général il ne soit assez facile de fondre l'acier; j'en ai fait couler à mes fourneaux d'aspiration plus de vingt livres en fusion très-parfaite, mais la difficulté consiste à traiter et à forger cet acier fondu, cela demande les plus grandes précautions, car ordinairement il s'éparpille en étincelles au seul contact de l'air, et se réduit en poudre sous le marteau.

Dans les fileries on fait les filières qui doivent être de la plus grande dureté, avec une sorte d'acier qu'on appelle *Acier sauvage;* on le fait fondre, et au moment qu'il se coagule on le frappe légèrement avec un marteau à main, et à mesure qu'il prend du corps on le chauffe et on le forge

---

bois de noyer sur lequel on colle un morceau de peau de buffle qu'on a précédemment lissé avec la pierre-ponce, et qu'on imprègne de potée délayée à l'eau-de-vie. Ce polissoir doit être monté sur une roue de cinq à six pieds de diamètre pour donner un mouvement plus vif. La matière que M. Perret a trouvée la meilleure pour polir parfaitement l'acier est l'acier lui-même fondu avec du soufre, et ensuite réduit en poudre. M. de Grignon assure que le colcotar retiré du vitriol après la distillation de l'eau-forte, est la matière qui donne le plus beau poli noir à l'acier; il faut laver ce colcotar encore chaud plusieurs fois, et le réduire au dernier degré de finesse par la décantation; il faut aussi qu'il soit entièrement dépouillé de ses parties salines qui formeraient des taches bleuâtres sur le poli; il paraît que M. Langlois est de nos artistes, celui qui a le mieux réussi à donner ce beau poli noir à l'acier.

en augmentant graduellement la force et la vitesse de la percussion, et on l'achève en le forgeant au martinet. On prétend que c'est par ce procédé que les Anglais forgent leur acier fondu, et on assure que les Asiatiques travaillent de même leur acier en pain qui est aussi d'excellente qualité. La fragilité de cet acier fondu est presque égale à celle du verre, c'est pourquoi il n'est bon que pour certains outils, tels que les rasoirs, les lancettes, etc., qui doivent être très-tranchants et prendre le plus de dureté et le plus beau poli; mais il ne peut servir aux ouvrages qui, comme les lames d'épées, doivent avoir du ressort; et c'est par cette raison que dans le Levant (1), comme en Europe, les lames de sabre et d'épée se font avec un acier mélangé d'un peu d'étoffe

(1) Les mines d'acier de Perse produisent beaucoup, car l'acier n'y vaut que sept sous la livre.... Cet acier est fin, ayant le grain fort menu et délié, qualité qui naturellement et sans artifice le rend dur comme le diamant; mais d'autre côté il est cassant comme du verre. Et comme les artisans persans ne lui savent pas bien donner la trempe, il n'y a pas moyen d'en faire des ressorts ni des ouvrages déliés et délicats: il prend pourtant une fort bonne trempe dans l'eau froide, ce qu'on fait en l'enveloppant d'un linge mouillé au lieu de le jeter dans une auge d'eau, après quoi on le fait chauffer sans le rougir tout-à-fait. Cet acier ne se peut point non plus allier avec le fer, et si on lui donne le feu trop chaud, il se brûle et devient comme de l'écume de charbon; on le mêle avec l'acier des Indes, qui est plus doux et qui est beaucoup plus estimé. Les Persans appellent l'une et l'autre sorte d'acier, *Poulard, Janherder* et *Acier ondé*, pour le distinguer d'avec l'acier d'Europe. C'est de cet acier-là qu'ils font leurs belles lames damasquinées; ils les fondent en pain rond comme le creux de la main, et en petits bâtons carrés. Voyage de Chardin en Perse, etc., Amsterdam, 1711, tome II, page 23.

de fer qui lui donne de la souplesse et de l'élasticité.

Les Orientaux ont mieux que nous le petit art de damasquiner l'acier (1); cela ne se fait pas en y introduisant de l'or ou de l'argent, comme on le croit vulgairement, mais par le seul effet d'une percussion souvent réitérée. M. Gau a fait sur cela

(1) Les Persans savent parfaitement bien damasquiner avec le vitriol les ouvrages d'acier, comme sabres, couteaux, etc.... mais la nature de l'acier dont ils se servent y contribue beaucoup. Cet acier s'apporte de Golconde, et c'est le seul qui se puisse bien damasquiner, aussi est-il différent du nôtre; car quand on le met au feu pour lui donner la trempe, il ne lui faut donner qu'une petite rougeur, comme couleur de cerise, et au lieu de le tremper dans l'eau comme nous faisons, on ne fait que l'envelopper dans un linge mouillé, parce que si on lui donnait la même chaleur qu'aux nôtres, il deviendrait si dur que dès qu'on le voudrait manier, il se casserait comme du verre. On met cet acier en pain gros comme nos pains d'un sou, et pour savoir s'il est bon et s'il n'y a point de fraude on le coupe en deux, chaque morceau suffisant pour faire un sabre, car il s'en trouve qui n'a pas été bien préparé et qu'on ne saurait damasquiner. Un de ces pains d'acier qui n'aura coûté à Golconde que la valeur de neuf ou dix sous, vaut quatre ou cinq *abassis* en Perse, et plus on le porte loin, plus il devient cher, car en Turquie on vend le pain jusqu'à trois piastres, et il en vient à Constantinople, à Smyrne, à Alep et à Damas, où anciennement on le transportait; le plus grand négoce des Indes se rendait au Caire par la mer Rouge, mais aujourd'hui, autant que le roi de Golconde apporte de difficulté à laisser sortir de l'acier de son pays, autant le roi de Perse tâche d'empêcher qu'on n'enlève de celui qui est entré dans son royaume. Je fais toutes ces remarques pour désabuser bien des gens qui croient que les sabres et couteaux qui nous viennent de Turquie se font d'acier de Damas, ce qui est une erreur; parce que, comme j'ai dit, il n'y a point d'acier au monde que celui de Golconde qu'on puisse damasquiner sans que l'acier s'altère comme le nôtre. Voyage de Tavernier; Rouen, 1713, tome II, pages 330 et 331.

plusieurs expériences, dont il a eu la bonté de me communiquer le résultat (1); cet habile artiste

(1) Monsieur, de retour à Klingensthal, j'ai fait comme j'ai eu l'honneur de vous le promettre à Montbard, plusieurs épreuves sur l'acier, pour en fabriquer des lames de sabres et de couteaux de chasse de même étoffe et de même qualité que celles de Turquie, connues sous le nom de *Damas;* les résultats de ces différentes épreuves ont toujours été les mêmes, et je profite de la permission que vous m'avez donnée de vous en rendre compte.

Après avoir fait travailler et préparer une certaine quantité d'acier propre à en faire du damas, j'en ai destiné un tiers à recevoir le double de l'argent que j'y emploie ordinairement; dans le second tiers, j'y ai mis la dose ordinaire, et point d'argent du tout dans le dernier tiers.

J'ai eu l'honneur de vous dire, monsieur, de quelle façon je fais ce mélange de l'argent avec de l'acier; j'ai augmenté de précautions pour mieux enfermer l'argent, et comme j'ai commencé mes épreuves par les petites barres ou plaques qui en tenaient le double, en donnant à celles du dessus et du dessous le double d'épaisseur des autres; je les ai fait chauffer au blanc bouillant, et ce n'a été qu'avec une peine infinie que l'ouvrier est venu à bout de les souder ensemble; elles paraissaient à l'intérieur l'être parfaitement, et on ne voyait point sur l'enclume qu'il en fût sorti de l'argent: la réunion de ces plaques m'a donné un lingot de neuf pouces de long sur un pouce d'épaisseur et autant de largeur.

J'ai ensuite fait remettre au feu ce lingot pour en former une lame de couteau de chasse; c'est dans cette opération, en aplatissant et en allongeant ce lingot, que les défauts de soudure qui étaient dans l'intérieur se sont découverts, et quelque soin que l'ouvrier y ait donné, il n'a pu forger cette lame sans beaucoup de pailles.

J'ai fait recommencer cette opération par quatre fois différentes, et toutes les lames ont été pailleuses sans qu'on ait pu y remédier, ce qui me persuade qu'il y est entré beaucoup d'argent.

Les barres dans lesquelles je n'ai mis que la dose ordinaire d'argent, et dont les plaques du dessus et du dessous n'avaient pas plus d'épaisseur que les autres, ont toutes bien soudé et ont donné des lames sans paille; il s'est trouvé sur l'enclume beaucoup d'argent fondu qui s'y était attaché.

A l'égard des barres forgées sans argent, elles ont été soudées sans au-

qui a porté notre manufacture des armes blanches à un grand point de perfection, s'est convaincu

---

cune difficulté comme de l'acier ordinaire, et elles ont donné de très-belles lames. Pour connaître si ces lames sans argent avaient les mêmes qualités pour le tranchant et la solidité que celles fabriquées avec de l'argent, j'ai essayé le tranchant de toutes forces sur des nœuds de bois de chêne qu'elles ont coupés sans s'ébrécher; j'en ai ensuite mis une à plat entre deux barres de fer sur mon escalier, comme vous l'avez vu faire sur le vôtre, et ce n'a été qu'après l'avoir long-temps tourmentée dans tous les sens que je suis parvenu à la déchirer. J'ai donc trouvé à ces lames le même tranchant et la même ténacité. Il semblerait d'après ces épreuves :

1° Que s'il reste de l'argent dans l'acier, il est impossible de le souder dans les endroits où il se trouve ;

2° Que lorsqu'on réussit à souder parfaitement des barres où il y a de l'argent, il faut que cet argent qui est en fusion lorsque l'acier est rouge-blanc, s'en soit échappé aux premiers coups de marteau, soit par les jointures des barres posées les unes sur les autres, soit par les pores alors ouverts de l'acier; lorsque les plaques sont plus épaisses, l'argent fondu se répand en partie sur l'enclume, et il est impossible de souder les endroits où il en reste :

3° L'argent ne communique aucune vertu à l'acier, soit pour le tranchant, soit pour la solidité, et l'opinion du public qui avait décidé mes recherches, et qui attribue au mélange de l'acier et de l'argent la bonté des lames de Damas en Turquie, est sans fondement, puisqu'en décomposant un morceau vous-même, monsieur, vous n'y avez pas trouvé plus d'argent que dans la lame de même étoffe faite ici, dans laquelle il en était cependant entré :

4° Le tranchant étonnant de ces lames et leur solidité, ne proviennent, ainsi que les dessins qu'elles présentent, que du mélange des différents aciers qu'on y emploie, et de la façon qu'on les travaille ensemble.

Pour que vous puissiez, monsieur, en juger par vous-même, et rectifier mes idées à ce sujet, j'envoie à mon dépôt de l'arsenal de Paris, pour vous être remises à leur arrivée :

1° Une des lames forgées avec les lingots où il y avait le double d'argent, dans laquelle je crois qu'il y en a encore, parce qu'elle n'a pu être

avec moi que ce n'est que par le travail du marteau, et par la réunion de différents aciers mêlés d'un peu d'étoffes de fer que l'on vient à bout de damasquiner les lames de sabre, et de leur donner en même temps le tranchant, l'élasticité et la ténacité nécessaires; il a reconnu comme moi que ni l'or ni l'argent ne peuvent produire cet effet.

Il me resterait encore beaucoup de choses à dire sur le travail et sur l'emploi du fer; je me suis contenté d'en indiquer les principaux objets; chacun demanderait un traité particulier, et l'on pourrait compter plus de cent arts ou métiers tous relatifs au travail de ce métal, en le prenant depuis ses mines jusqu'à sa conversion en acier et sa fabrication en canons de fusils, lames d'épées, ressorts de montre, etc. Je n'ai pu donner ici que la filiation de ces arts, en suivant les rapports naturels qui les font dépendre les uns des autres: le reste appartient moins à l'histoire de la nature, qu'à celle des progrès de notre industrie.

---

bien soudée, et que vous voudrez bien faire décomposer après avoir fait éprouver son tranchant et sa solidité;

2° Une lame forgée d'un lingot où j'avais mis moitié d'argent, bien soudée, et sur laquelle j'ai fait graver vos armoiries;

3° Une lame fabriquée d'une barre d'acier travaillée pour damas, dans laquelle il n'est point entré d'argent; vous voudrez bien faire mettre cette lame aux plus fortes épreuves, tant pour le tranchant sur du bois, qu'en essayant sa résistance en la forçant entre deux barres de fer. Lettre de M. Gau, entrepreneur général de la Manufacture des armes blanches, à M. le comte de Buffon, datée de Klingensthal, le 29 avril 1775.

Mais nous ne devons pas oublier de faire mention des principales propriétés du fer et de l'acier, relativement à celles des autres métaux; le fer, quoique très-dur, n'est pas fort dense, c'est après l'étain le plus léger de tous. Le fer commun, pesé dans l'eau, ne perd guère qu'un huitième de son poids, et ne pèse que cinq cent quarante-cinq ou cinq cent quarante-six livres le pied cube (1): l'acier pèse cinq cent quarante-huit à cinq cent quarante-neuf livres, et il est toujours spécifiquement un peu plus pesant que le meilleur fer; je dis le meilleur fer, car en général ce métal est sujet à varier pour la densité, ainsi que pour la ténacité, la dureté, l'élasticité, et il paraît n'avoir aucune propriété absolue que celle d'être attirable à l'aimant, encore cette qualité magnétique est-elle beaucoup plus grande dans l'acier et dans certains fers que dans d'autres; elle augmente aussi dans certaines circonstances et diminue dans d'autres; et cependant cette propriété d'être attirable à l'aimant, paraît appartenir au fer, à l'exclusion de toute autre matière; car nous ne con-

(1) On a écrit et répété partout que le pied cube de fer pèse cinq cent quatre-vingts livres (Voyez le Dictionnaire de Chimie, article Fer); mais cette estimation est de beaucoup trop forte. M. Brisson s'est assuré par des épreuves à la balance hydrostatique, que le fer forgé, non écroui comme écroui, ne pèse également que cinq cent quarante-cinq livres deux ou trois onces le pied cube, et que le pied cube d'acier pèse cinq cent quarante-huit livres : on s'était donc trompé de trente-cinq livres, en estimant cinq cent quatre-vingts livres le poids d'un pied cube de fer. Voyez la Table des pesanteurs spécifiques de M. Brisson.

naissons dans la nature aucun métal, aucune autre substance pure qui ait cette qualité magnétique, et qui puisse même l'acquérir par notre art ; rien au contraire ne peut la faire perdre au fer tant qu'il existe dans son état de métal. Et non seulement il est toujours attirable par l'aimant, mais il peut lui-même devenir aimant, et lorsqu'il est une fois aimanté, il attire l'autre fer avec autant de force que l'aimant même (1).

De tous les métaux, après l'or, le fer est celui dont la ténacité est la plus grande ; selon Musschenbroeck, un fil de fer d'un dixième de pouce de diamètre, peut soutenir un poids de quatre cent cinquante livres sans se rompre ; mais j'ai reconnu par ma propre expérience, qu'il y a une énorme différence entre la ténacité du bon et du mauvais fer (2), et quoiqu'on choisisse le meilleur pour le passer à la filière, on trouvera encore des différences dans la ténacité des différents fils de fer de même grosseur, et l'on observera généralement que plus le fil de fer sera fin, plus la ténacité sera grande à proportion.

Nous avons vu qu'il faut un feu très-violent pour fondre le fer forgé, et qu'en même temps qu'il se fond, il se brûle et se calcine en partie, et d'autant plus que la chaleur est plus forte ; en le fondant au foyer d'un miroir ardent on le voit

(1) Voyez dans la suite de cette Histoire des Minéraux, l'article de l'Aimant.

(2) Voyez le Mém. sur la ténacité du fer. Théorie de la Terre, tom. V.

bouillonner, brûler, jeter une flamme assez sensible, et se changer en mâchefer; cette scorie conserve la qualité magnétique du fer après avoir perdu toutes les autres propriétés de ce métal.

Tous les acides minéraux et végétaux agissent plus ou moins sur le fer et l'acier; l'air, qui dans son état ordinaire est toujours chargé d'humidité, les réduit en rouille; l'air sec ne les attaque pas de même et ne fait qu'en ternir la surface; l'eau la ternit davantage et la noircit à la longue; elle en divise et sépare les parties constituantes, et l'on peut avec de l'eau pure réduire ce métal en une poudre très-fine (1), laquelle néanmoins est encore du fer dans son état de métal, car elle est attirable à l'aimant et se dissout comme le fer dans tous les acides; ainsi ni l'eau ni l'air seuls n'ôtent au fer sa qualité magnétique, il faut le concours de ces deux éléments ou plutôt l'action de l'acide aérien pour le réduire en rouille qui n'est plus attirable à l'aimant.

L'acide nitreux dévore le fer autant qu'il le dissout; il le saisit d'abord avec la plus grande violence, et lors même que cet acide en est pleinement saturé, son activité ne se ralentit pas, il dissout le nouveau fer qu'on lui présente en laissant précipiter le premier.

(1) Prenez de la limaille de fer nette et brillante; mettez-la dans un vase; versez assez d'eau dessus pour la couvrir d'un pouce ou deux, faites-la remuer avec une spatule de fer jusqu'à ce qu'elle soit réduite en poudre si fine qu'elle reste suspendue à la surface de l'eau, cette poudre est encore du vrai fer très-attirable à l'aimant.

L'acide vitriolique, même affaibli, dissout aussi le fer avec effervescence et chaleur, et les vapeurs qui s'élèvent de cette dissolution sont très-inflammables. En la faisant évaporer et la laissant refroidir, on obtient des cristaux vitrioliques verts, qui sont connus sous le nom de *Couperose* (1).

L'acide marin dissout très-bien le fer, et l'eau régale encore mieux; ces acides nitreux et marins, soit séparément, soit conjointement, forment avec le fer des sels qui, quoique métalliques, sont déliquescents; mais dans quelque acide que le fer soit dissous, on peut toujours l'en séparer par le moyen des alkalis ou des terres calcaires; on peut aussi le précipiter par le zinc, etc.

Le soufre qui fait fondre le fer rouge en un instant, est plutôt le destructeur que le dissolvant de ce métal, il en change la nature et le réduit en pyrite; la force d'affinité entre le soufre et le fer est si grande, qu'ils agissent violemment l'un sur l'autre même sans le secours du feu, car dans cet état de pyrite ils produisent eux-mêmes de la chaleur et du feu, à l'aide seulement d'un peu d'humidité.

De quelque manière que le fer soit dissous ou décomposé, il paraît que ses précipités et ses chaux en safran, en ocre, en rouille, etc., sont tous colorés de jaune, de rougeâtre ou de brun, aussi emploie-t-on ces chaux de fer pour la peinture à l'huile et pour les émaux.

---

(1) Voyez ci-devant l'article du Vitriol.

Enfin le fer peut s'allier avec tous les autres métaux, à l'exception du plomb et du mercure; suivant M. Geller, les affinités du fer sont dans l'ordre suivant; l'or, l'argent, le cuivre; et suivant M. Geoffroi, le régule d'antimoine, l'argent, le cuivre et le plomb; mais ce dernier chimiste devait exclure le plomb et ne pas oublier l'or, avec lequel le fer a plus d'affinité qu'avec aucun autre métal. Nous verrons même que ces deux métaux, le fer et l'or, se trouvent quelquefois si intimement unis par des accidents de nature, que notre art ne peut les séparer l'un de l'autre (1).

(1) Voyez ci-après l'article de la Platine.



DE L'OR.

Autant nous avons vu le fer subir de transformations et prendre d'états différents, soit par les causes naturelles, soit par les effets de notre art; autant l'or nous paraîtra fixe, immuable et constamment le même sous notre main comme sous celle de la nature : c'est de toutes les matières du globe la plus pesante, la plus inaltérable, la plus tenace, la plus extensible, et c'est par la réunion de ces caractères prééminents, que dans tous les temps l'or a été regardé comme le métal le plus parfait et le plus précieux; il est devenu le signe universel et constant de la valeur de toute autre matière par un consentement unanime et tacite de tous les peuples policés. Comme il peut se diviser à l'infini sans rien perdre de son essence, et même sans subir la moindre altération, il se trouve disséminé sur la surface entière du globe, mais en molécules si ténues, que sa présence n'est pas sensible; toute la couche de la terre qui recouvre le globe en contient, mais c'est en si petite quantité qu'on ne l'aperçoit pas et

qu'on ne peut le recueillir; il est plus apparent, quoique encore en très-petite quantité, dans les sables entraînés par les eaux et détachés de la masse des rochers qui le recèlent; on le voit quelquefois briller dans ces sables dont il est aisé de le séparer par des lotions réitérées: ces paillettes charriées par les eaux, ainsi que toutes les autres particules de l'or qui sont disséminées sur la terre, proviennent également des mines primordiales de ce métal. Ces mines gisent dans les fentes du quartz où elles se sont établies peu de temps après la consolidation du globe; souvent l'or y est mêlé avec d'autres métaux sans en être altéré; presque toujours il est allié d'argent, et néanmoins il conserve sa nature dans le mélange, tandis que les autres métaux, corrompus et minéralisés, ont perdu leur première forme avant de voir le jour, et ne peuvent ensuite la reprendre que par le travail de nos mains: l'or au contraire, vrai métal de nature, a été formé tel qu'il est; il a été fondu ou sublimé par l'action du feu primitif, et s'est établi sous la forme qu'il conserve encore aujourd'hui; il n'a subi d'autre altération que celle d'une division presque infinie; car il ne se présente nulle part sous une forme minéralisée; on peut même dire que pour minéraliser l'or, il faudrait un concours de circonstances qui ne se trouvent peut-être pas dans la nature, et qui lui feraient perdre ses qualités les plus essentielles; car il ne pourrait prendre cette forme minéralisée

qu'en passant auparavant par l'état de précipité, ce qui suppose précédemment sa dissolution par la réunion des acides nitreux et marin : et ces précipités de l'or ne conservent pas les grandes propriétés de ce métal; ils ne sont plus inaltérables, et ils peuvent être dissous par les acides simples; ce n'est donc que sous cette forme de précipité que l'or pourrait être minéralisé; et comme il faut la réunion de l'acide nitreux et de l'acide marin pour en faire la dissolution, et ensuite un alkali ou une matière métallique pour opérer le précipité, ce serait par le plus grand des hasards que ces combinaisons se trouveraient réunies dans le sein de la terre, et que ce métal pourrait être dans un état de minéralisation naturelle.

L'or ne s'est établi sur le globe que quelque temps après sa consolidation, et même après l'établissement du fer, parce qu'il ne peut pas supporter un aussi grand degré de feu, sans se sublimer ou se fondre; aussi ne s'est-il point incorporé dans la matière vitreuse, il a seulement rempli les fentes du quartz, qui toujours lui sert de gangue, l'or s'y trouve dans son état de nature, et sans autre caractère que celui d'un métal fondu; ensuite il s'est sublimé par la continuité de cette première chaleur du globe, et il s'est répandu sur la superficie de la terre en atomes impalpables et presque imperceptibles.

Les premiers dépôts ou mines primitives de

cette matière précieuse, ont donc dû perdre de leur masse et diminuer de quantité, tant que le globe a conservé assez de chaleur pour en opérer la sublimation; et cette perte continuelle pendant les premiers siècles de la grande chaleur du globe a peut-être contribué plus qu'aucune autre cause à la rareté de ce métal, et à sa dissémination universelle en atomes infiniment petits; je dis universelle, parce qu'il y a peu de matières à la surface de la terre qui n'en contiennent une petite quantité; les chimistes en ont trouvé dans la terre végétale, et dans toutes les autres terres qu'ils ont mises à l'épreuve (1).

Au reste, ce métal, le plus dense de tous, est en même temps celui que la nature a produit en plus petite quantité; tout ce qui est extrême est rare, par la raison même qu'il est extrême; l'or pour la densité, le diamant pour la dureté, le mercure pour la volatilité, étant extrêmes en qualité sont rares en quantité. Mais, pour ne parler ici que de l'or, nous observerons d'abord, que quoique la nature paraisse nous le présenter sous différentes formes, toutes néanmoins ne diffèrent les unes des autres, que par la quantité, et jamais par la qualité, parce que ni le feu, ni l'eau, ni

(1) L'or trouvé par nos chimistes récents, dans la terre végétale, est une preuve de la dissémination universelle de ce métal, et ce fait paraît avoir été connu précédemment; car Boërhaave parle d'un programme présenté aux États-Généraux, sous ce titre : « De arte extrahendi aurum e « quâlibet terrâ arvensi. »

l'air, ni même tous ces éléments combinés, n'altèrent pas son essence, et que les acides simples qui détruisent les autres métaux ne peuvent l'entamer (1).

En général, on trouve l'or dans quatre états différents, tous relatifs à sa seule divisibilité; savoir, en poudre, en paillettes, en grains et en filets séparés ou conglomérés. Les mines primordiales de ce métal sont dans les hautes montagnes, et forment des filons dans le quartz jusqu'à d'assez grandes profondeurs; elles se sont établies dans les fentes perpendiculaires de cette roche quartzeuse, et l'or y est toujours allié d'une plus ou

(1) M. Tillet, savant physicien de l'Académie des Sciences, s'est assuré que l'acide nitreux, rectifié autant qu'il est possible, ne dissout pas un seul atome de l'or qu'on lui présente: à la vérité, l'eau-forte ordinaire semble attaquer un peu les feuilles d'or par une opération forcée, en faisant bouillir, par exemple, quatre ou cinq onces de cet acide sur un demi-gros d'or pur réduit en une lame très-mince, jusqu'à ce que toute la liqueur soit réduite au poids de quelques gros; alors la petite quantité d'acide qui reste, se trouve chargée de quelques particules d'or, mais le métal y est dans l'état de suspension, et non pas véritablement dissous; puisqu'au bout de quelque temps, il se précipite au fond du flacon, quoique bien bouché, ou bien il surnage à la surface de la liqueur avec son brillant métallique, au lieu que dans une véritable dissolution, telle qu'on l'opère par l'eau régale, la combinaison du métal est si parfaite avec les deux acides réunis, qu'il ne les quitte jamais de lui-même* : d'après ce rapport de M. Tillet, il est aisé de concevoir que l'acide nitreux, forcé d'agir par la chaleur, n'agit ici que comme un corps qui en frotterait un autre, et en détacherait par conséquent quelques particules, et dès-lors on peut assurer que cet acide ne peut ni dissoudre, ni même attaquer l'or par ses propres forces.

* Remarque communiquée à M. de Buffon par M. Tillet, avril 1781.

moins grande quantité d'argent; ces deux métaux y sont simplement mélangés et font masse commune; ils sont ordinairement incrustés en filets ou en lames dans la pierre vitreuse, et quelquefois ils s'y trouvent en masses et en faisceaux conglomérés; c'est à quelque distance de ces mines primordiales que se trouve l'or en petites masses, en grains, en pépites, etc., et c'est dans les ravines des montagnes qui en recèlent les mines, qu'on le recueille en plus grande quantité: on le trouve aussi en paillettes et en poudre dans les sables que roulent les torrents et les rivières qui descendent de ces mêmes montagnes, et souvent cette poudre d'or est dispersée et disséminée sur les bords de ces ruisseaux et dans les terres adjacentes (1); mais soit en poudre, en paillettes, en grains, en filets ou en masses, l'or de chaque lieu est toujours de la même essence, et ne diffère que par le degré de pureté; plus il est divisé, plus il est pur, en sorte que s'il est à 20 karats dans sa mine en montagne, les poudres et les paillettes qui en proviennent, sont souvent à 22 et 23 karats, parce qu'en se divisant, ce métal s'est épuré et purgé d'une partie de son alliage naturel: au reste, ces paillettes et ces grains qui ne sont que des débris des mines primordiales, et qui ont

(1) Wallerius compte douze sortes d'or dans les sables; mais ces douze sortes doivent se réduire à une seule, parce qu'elles ne diffèrent les unes des autres que par la couleur, la grosseur ou la figure, et qu'au fond c'est toujours le même or.

subi tant de mouvements, de chocs et de rencontres d'autres matières, n'en ont rien souffert qu'une plus grande division; elles ne sont jamais intérieurement altérées, quoique souvent recouvertes à l'extérieur de matières étrangères.

L'or le plus fin, c'est-à-dire le plus épuré par notre art, est, comme l'on sait, à 24 karats; mais l'on n'a jamais trouvé d'or à ce titre dans le sein de la terre, et dans plusieurs mines il n'est qu'à 20, et même à 16 et 14 karats, en sorte qu'il contient souvent un quart, et même un tiers de mélange; et cette matière étrangère qui se trouve originairement alliée avec l'or, est une portion d'argent, lequel, quoique beaucoup moins dense, et par conséquent moins divisible que l'or, se réduit néanmoins en molécules très-ténues; l'argent est comme l'or, inaltérable, inaccessible aux efforts des éléments humides, dont l'action détruit tous les autres métaux; et c'est par cette prérogative de l'or et de l'argent qu'on les a toujours regardés comme des métaux parfaits, et que le cuivre, le plomb, l'étain et le fer, qui sont tous sujets à plus ou moins d'altération par l'impression des agents extérieurs, sont des métaux imparfaits en comparaison des deux premiers: l'or se trouve donc allié d'argent, même dans sa mine la plus riche et sur sa gangue quartzeuse; ces deux métaux presque aussi parfaits, aussi purs l'un que l'autre, n'en sont que plus intimement unis; le haut ou bas aloi de l'or natif dépend

donc principalement de la petite ou grande quantité d'argent qu'il contient; ce n'est pas que l'or ne soit aussi quelquefois mêlé de cuivre et d'autres substances métalliques (1); mais ces mélanges ne sont pour ainsi dire qu'extérieurs, et à l'exception de l'argent, l'or n'est point allié, mais seulement contenu et disséminé dans toutes les autres matières métalliques ou terreuses.

On serait porté à croire, vu l'affinité apparente de l'or avec le mercure et leur forte attraction mutuelle, qu'ils devraient se trouver assez souvent amalgamés ensemble; cependant rien n'est plus rare, et à peine y a-t-il un exemple d'une mine où l'on ait trouvé l'or pénétré de ce minéral fluide : il me semble qu'on peut en donner la raison d'après ma théorie; car quelque affinité qu'il y ait entre l'or et le mercure, il est certain que la fixité de l'un et la grande volatilité de l'autre, ne leur ont guère permis de s'établir en même temps ni dans les mêmes lieux, et que ce n'est que par des hasards postérieurs à leur établissement primitif, et par des circonstances très-particulières qu'ils ont pu se trouver mélangés.

L'or répandu dans les sables, soit en poudre, en paillettes ou en grains plus ou moins gros, et qui provient du débris des mines primitives, loin

(1) Par exemple, l'or de Guinée, de Sofala, de Malaca, contient du cuivre et très-peu d'argent, et le cuivre des mines de Coquimbo au Pérou, contient, à ce qu'on dit, de l'or sans aucun mélange d'argent.

d'avoir rien perdu de son essence, a donc encore acquis de la pureté: les sels acides, alkalins et arsenicaux, qui rongent toutes les substances métalliques, ne peuvent entamer celle de l'or; ainsi dès que les eaux ont commencé de détacher et d'entraîner les minerais des différents métaux, tous auront été altérés, dissous, détruits par l'action de ces sels; l'or seul a conservé son essence intacte, et il a même défendu celle de l'argent, lorsqu'il s'y est trouvé mêlé en suffisante quantité.

L'argent, quoique aussi parfait que l'or à plusieurs égards, ne se trouve pas aussi communément en poudre ou en paillettes, dans les sables et les terres : d'où peut provenir cette différence à laquelle il me semble qu'on n'a pas fait assez d'attention? pourquoi les terrains au pied des montagnes à mines sont-ils semés de poudre d'or? pourquoi les torrents qui s'en écoulent roulent-ils des paillettes et des grains de ce métal, et que l'on trouve si peu de poudre, de paillettes ou de grains d'argent dans ces mêmes sables, quoique les mines d'où découlent ces eaux contiennent souvent beaucoup plus d'argent que d'or? n'est-ce pas une preuve que l'argent a été détruit avant de pouvoir se réduire en paillettes, et que les sels de l'air, de la terre et des eaux l'ont saisi, dissous dès qu'il s'est trouvé réduit en petites parcelles, au lieu que ces mêmes sels ne pouvant attaquer l'or, sa substance est demeurée intacte

lors même qu'il s'est réduit en poudre ou en atomes impalpables ?

En considérant les propriétés générales et particulières de l'or, on a d'abord vu qu'il était le plus pesant, et par conséquent le plus dense des métaux (1) qui sont eux-mêmes les substances

(1) La densité de l'or a été bien déterminée par M. Brisson, de l'Académie des Sciences. L'eau distillée étant supposée peser 10000 livres, il a vu que l'or à 24 karats, fondu et non battu, pèse 192581 livres 12 onces 3 gros 62 grains, et que par conséquent un pied cube de cet or pur pèserait 1348 livres 1 once 61 grains; et que ce même or à 24 karats, fondu et battu, pèse relativement à l'eau 193617 livres 12 onces 4 gros 28 grains, en sorte que le pied cube de cet or pèserait 1355 livres 5 onces 60 grains. L'or des ducats d'Hollande approche de très-près ce degré de pureté; car la pesanteur spécifique de ces ducats est de 193519 livres 12 onces 4 gros 25 grains, ce qui donne 1354 livres 10 onces 1 gros 2 grains pour le poids d'un pied cube de cet or. Voyez la Table des pesanteurs spécifiques, par M. Brisson. — J'observerai que pour avoir au juste les pesanteurs spécifiques de toutes les matières, il faut non seulement se servir d'eau distillée; mais que pour connaître exactement le poids de cette eau, il faudrait en faire distiller une assez grande quantité, par exemple, assez pour remplir un vaisseau cubique d'un pied de capacité, peser ensuite le tout, et déduire la tare du vaisseau; cela serait plus juste que si l'on n'employait qu'un vaisseau de quelques pouces cubiques de capacité : il faudrait aussi que le métal fût absolument pur, ce qui n'est peut-être pas possible, mais au moins le plus pur qu'il se pourra; je me suis beaucoup servi d'un globe d'or, raffiné avec soin, d'un pouce de diamètre, pour mes expériences sur le progrès de la chaleur dans les corps, et en le pesant dans l'eau commune, j'ai vu qu'il ne perdait pas $\frac{1}{19}$ de son poids; mais probablement cette eau était bien plus pesante que l'eau distillée. Je suis donc très-satisfait qu'un de nos habiles physiciens ait déterminé plus précisément cette densité de l'or à 24 karats, qui, comme l'on voit, augmente de poids par la percussion : mais était-il bien assuré que cet or fût absolument pur? il est presque impossible d'en séparer en entier l'argent que la nature y a mêlé; et d'ailleurs la pesanteur de l'eau, même distillée, varie avec la température de l'at-

les plus pesantes de toutes les matières terrestres; rien ne peut altérer ou changer dans l'or cette qualité prééminente : on peut dire qu'en général la densité constitue l'essence réelle de toute matière brute, et que cette première propriété fixe en même temps nos idées sur la proportion de la quantité de l'espace à celle de la matière sous un volume donné. L'or est le terme extrême de cette proportion, toute autre substance occupant

mosphère, et cela laisse encore quelque incertitude sur la mesure exacte de la densité de ce métal précieux. Ayant sur cela communiqué mes doutes à M. de Morveau, il a pris la peine de s'assurer qu'un pied cube d'eau distillée, pèse 71 livres 7 onces 5 gros 8 grains et $\frac{1}{24}$ de grain, l'air étant à la température de 12 degrés. L'eau, comme l'on sait, pèse plus ou moins, suivant qu'il fait plus froid ou plus chaud, et les différences qu'on a trouvées dans la densité des différentes matières soumises à l'épreuve de la balance hydrostatique, viennent non seulement du poids absolu de l'eau à laquelle on les compare, mais encore du degré de la chaleur actuelle de ce liquide, et c'est par cette raison qu'il faut un degré fixe, tel que la température de 12 degrés, pour que le résultat de la comparaison soit juste. Un pied cube d'eau distillée, pesant donc toujours, à la température de 12 degrés, 71 livres 7 onces 5 gros 8 $\frac{1}{24}$ grains; il est certain que si l'or perd dans l'eau $\frac{1}{19}$ de son poids, le pied cube de ce métal pèse 1358 livres 1 once 1 gros 8 $\frac{12}{29}$ grains, et je crois cette estimation trop forte; car, comme je viens de le dire, le globe d'or très-fin, d'un pouce de diamètre, dont je me suis servi, ne perdait pas $\frac{1}{19}$ de son poids dans de l'eau qui n'était pas distillée, et par conséquent, il se pourrait que dans l'eau distillée il n'eût perdu que $\frac{1}{18\frac{3}{4}}$, et dans ce cas ($\frac{1}{18\frac{3}{4}}$) le pied cube d'or ne pèserait réellement que 1340 livres 9 onces 2 gros 25 grains; il me paraît donc qu'on a exagéré la densité de l'or, en assurant qu'il perd dans l'eau plus de $\frac{1}{19}$ de son poids, et que c'est tout au plus s'il perd $\frac{1}{19}$, auquel cas le pied cube pèserait 1358 livres; ceux qui assurent qu'il n'en pèse que 1348, et qui disent en même temps qu'il perd dans l'eau entre $\frac{1}{10}$ et $\frac{1}{20}$ de son poids, ne se sont pas aperçus que ces deux résultats sont démentis l'un par l'autre.

plus d'espace; il est donc la matière par excellence, c'est-à-dire, la substance qui de toutes est la plus matière, et néanmoins ce corps si dense et si compacte, cette matière dont les parties sont si rapprochées, si serrées, contient peut-être encore plus de vide que de plein, et par conséquent nous démontre qu'il n'y a point de matière sans pores, que le contact des atomes matériels n'est jamais absolu ni complet, qu'enfin il n'existe aucune substance qui soit pleinement matérielle, et dans laquelle le vide ou l'espace ne soit interposé, et n'occupe autant et plus de place que la matière même.

Mais dans toute matière solide, ces atomes matériels sont assez voisins pour se trouver dans la sphère de leur attraction mutuelle; et c'est en quoi consiste la ténacité de toute matière solide; les atomes de même nature sont ceux qui se réunissent de plus près; ainsi la ténacité dépend en partie de l'homogénéité. Cette vérité peut se démontrer par l'expérience; car tout alliage diminue ou détruit la ténacité des métaux; celle de l'or est si forte, qu'un fil de ce métal, d'un dixième de ligne de diamètre, peut porter avant de se rompre, cinq cents livres de poids: aucune autre matière métallique ou terreuse ne peut en supporter autant.

La divisibilité et la ductilité ne sont que des qualités secondaires, qui dépendent en partie de la densité et en partie de la ténacité, ou de

la liaison des parties constituantes; l'or qui, sous un même volume, contient plus du double de matière que le cuivre, sera par cela seul une fois plus divisible, et comme les parties intégrantes de l'or sont plus voisines les unes des autres que dans toute autre substance, sa ductilité est aussi la plus grande, et surpasse celle des autres métaux (1) dans une proportion bien plus grande que celle de la densité ou de la ténacité, parce que la ductilité qui est le produit de ces deux causes, n'est pas en rapport simple à l'une ou à l'autre de ces qualités, mais en raison composée des deux; la ductilité sera donc relative à la densité multipliée par la ténacité, et c'est ce qui dans l'or rend cette ductilité encore plus grande à proportion que dans tout autre métal.

Cependant la forte ténacité de l'or et sa ductilité encore plus grande, ne sont pas des propriétés aussi essentielles que sa densité; elles en dérivent et ont leur plein effet, tant que rien n'intercepte la liaison des parties constituantes, tant que l'homogénéité subsiste, et qu'aucune force ou

---

(1) « La ductilité de l'or est telle qu'une once de ce métal, qui ne fait « qu'un très-petit volume, peut couvrir et dorer très-exactement un fil « d'argent long de quatre cent quarante-quatre lieues. » Dictionnaire de chimie, article *Or*.... « Une once d'or, passée à la filière, peut s'étendre « en un fil de soixante-treize lieues de longueur. » Mémoires de l'Académie de Sciences, année 1713.... Les batteurs d'or réduisent une once de ce métal en seize cents feuilles, chacune de trente-sept lignes de longueur et autant de largeur, ce qui fait à-peu-près cent six pieds quarrés d'étendue, pour les seize cents feuilles.

matière étrangère ne change la position de ces mêmes parties; mais ces deux qualités qu'on croirait essentielles à l'or se perdent, dès que sa substance subit quelque dérangement dans son intérieur; un grain d'arsenic ou d'étain, jeté sur un marc d'or en fonte, ou même leur vapeur, suffit pour altérer toute cette quantité d'or, et le rend aussi fragile qu'il était auparavant tenace et ductile : quelques chimistes ont prétendu qu'il perd de même sa ductilité par les matières inflammables, par exemple, lorsque étant en fusion, il est immédiatement exposé à la vapeur du charbon(1); mais je ne crois pas que cette opinion soit fondée.

L'or perd aussi sa ductilité par la percussion, il s'écrouit, devient cassant, sans addition ni mélange d'aucune matière ni vapeur, mais par le seul dérangement de ses parties intégrantes : ainsi ce métal qui de tous est le plus ductile, n'en perd pas moins aisément sa ductilité, ce qui prouve que ce n'est point une propriété essentielle et constante à la matière métallique, mais

(1) « J'ignore, m'écrit à ce sujet M. Tillet, si l'on a fait des expériences « bien décidées, pour prouver que l'or en fusion perd sa ductilité étant « exposé à la vapeur du charbon; mais je sais certainement qu'on est « dans l'usage, pour les travaux des monnaies, lorsque l'or est en fusion « dans les creusets, de les couvrir de charbon afin qu'il s'y conserve une « grande chaleur, et souvent on brasse l'or dans le creuset, en employant « un charbon long et à demi embrasé, sans que le métal perde rien de sa « ductilité. »

seulement une qualité relative aux différents états où elle se trouve, puisqu'on peut lui ôter par l'écrouissement, et lui rendre par le recuit au feu, cette qualité ductile alternativement, et autant de fois qu'on le juge à propos. Au reste, M. Brisson, de l'Académie des Sciences, a reconnu par des expériences très-bien faites, qu'en même temps que l'écrouissement diminue la ductilité des métaux, il augmente leur densité, qu'ils deviennent par conséquent d'une plus grande pesanteur spécifique, et que cet excédant de densité s'évanouit par le recuit (1).

La fixité au feu qu'on regarde encore comme une des propriétés essentielles de l'or, n'est pas aussi absolue, ni même aussi grande qu'on le croit vulgairement, d'après les expériences de Boyle et de Kunckel; ils ont, disent-ils, tenu pendant quelques semaines de l'or en fusion, sans aucune perte sur son poids; cependant je suis assuré par des expériences faites dès l'année 1747 (2), à mon miroir de réflexion, que l'or fume et se sublime en vapeurs, même avant de se fondre; on sait d'ailleurs qu'au moment que ce métal devient rouge, et qu'il est sur le point d'entrer en fusion, il s'élève à sa surface une petite flamme d'un vert léger, et M. Macquer,

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1772, seconde partie.

(2) Voyez les Mémoires sur les Miroirs ardents. Théorie de la Terre, tome V, page 241.

notre savant professeur de chimie, a suivi les progrès de l'or en fonte au foyer d'un miroir réfringent, et a reconnu de même qu'il continuait de fumer et de s'exhaler en vapeur; il a démontré que cette vapeur était métallique, qu'elle saisissait et dorait l'argent ou les autres matières qu'on tenait au-dessus de cet or fumant (1). Il n'est donc pas douteux que l'or ne se sublime en vapeurs métalliques, non seulement après, mais même avant sa fonte au foyer des miroirs ardents; ainsi ce n'est pas la très-grande violence de ce feu du soleil qui produit cet effet, puisque la sublimation s'opère à un degré de chaleur assez médiocre, et avant que ce métal entre en fusion: dès-lors si les expériences de Boyle et de Kunckel sont exactes, l'on sera forcé de convenir que l'effet de notre feu sur l'or, n'est pas le même que celui du feu solaire, et que s'il ne perd rien au premier, il peut perdre beaucoup, et peut-être tout au second; mais je ne puis m'empêcher de douter de la réalité de cette différence d'effets du feu solaire et de nos feux, et je présume que ces expériences de Boyle et de Kunckel n'ont pas été suivies avec assez de précision, pour en conclure que l'or est absolument fixe au feu de nos fourneaux.

L'opacité est encore une de ces qualités qu'on donne à l'or par excellence au-dessus de toute

(1) Dictionnaire de Chimie, article *Or*.

autre matière; elle dépend, dit-on, de la *grande densité de ce métal, la feuille d'or la plus mince ne laisse passer de la lumière que par les gerçures accidentelles qui s'y trouvent* (1): si cela était, les matières les plus denses seraient toujours les plus opaques; mais souvent on observe le contraire, et l'on connaît des matières très-légères qui sont entièrement opaques, et des matières pesantes qui sont transparentes: d'ailleurs les feuilles de l'or battu laissent non seulement passer de la lumière par leurs gerçures accidentelles, mais à travers leurs pores; et Boyle a, ce me semble, observé le premier, que cette lumière qui traverse l'or est bleue; or les rayons bleus sont les plus petits atomes de la lumière solaire; ceux des rayons rouges et jaunes sont les plus gros, et c'est peut-être par cette raison que les bleus peuvent passer à travers l'or réduit en feuilles, tandis que les autres qui sont plus gros ne sont point admis, ou sont tous réfléchis; et cette lumière bleue étant uniformément apparente sur toute l'étendue de la feuille, on ne peut douter qu'elle n'ait passé par ses pores et non par les gerçures. Ceci n'a rapport qu'à l'effet; mais pour la cause, si l'opacité qui est le contraire de la transparence, ne dépendait que de la densité, l'or serait certainement le corps le plus opaque comme l'air est le plus transparent; mais combien

(1) Dictionnaire de Chimie, article *Or*.

n'y a-t-il pas d'exemples du contraire? le cristal de roche si transparent n'est-il pas plus dense que la plupart des terres ou pierres opaques? et si l'on attribue la transparence à l'homogénéité, l'or dont les parties paraissent être homogènes, ne devrait-il pas être très-transparent? il me semble donc que l'opacité ne dépend ni de la densité de la matière, ni de l'homogénéité de ses parties, et que la première cause de la transparence est la disposition régulière des parties constituantes et des pores; que quand ces mêmes parties se trouvent disposées en formes régulières, et posées de manière à laisser entre elles des vides situés dans la même direction, alors la matière doit être transparente; et qu'elle est au contraire nécessairement opaque dès que les pores ne sont pas situés dans des directions correspondantes.

Et cette disposition qui fait la transparence, s'oppose à la ténacité; aussi les corps transparents sont en général plus friables que les corps opaques, et l'or, dont les parties sont fort homogènes et la ténacité très-grande, n'a pas ses parties ainsi disposées; on voit en le rompant qu'elles sont pour ainsi dire engrenées les unes dans les autres; elles présentent au microscope des petits angles prismatiques, saillants et rentrants; c'est donc de cette disposition de ses parties constituantes que l'or tient sa grande opacité, qui du reste ne paraît en effet si grande, que parce que sa densité

permet d'étendre en une surface immense une très-petite masse, et que la feuille d'or, quelque mince qu'elle soit, est toujours plus dense que toute autre matière : cependant cette disposition des vides ou pores dans les corps, n'est pas la seule cause qui puisse produire la transparence ; le corps transparent n'est dans ce premier cas, qu'un crible par lequel peut passer la lumière ; mais lorsque les vides sont très-petits, la lumière est quelquefois repoussée au lieu d'être admise ; il faut qu'il y ait attraction entre les parties de la matière et les atomes de la lumière pour qu'ils la pénètrent ; car l'on ne doit pas considérer ici les pores comme des gerçures ou des trous, mais comme des interstices, d'autant plus petits et plus serrés que la matière est plus dense ; or si les rayons de lumière n'ont point d'affinité avec le corps sur lequel ils tombent, ils seront réfléchis et ne le pénétreront pas ; l'huile dont on humecte le papier pour le rendre transparent, en remplit et bouche en même temps les pores ; elle ne produit donc la transparence que parce qu'elle donne au papier plus d'affinité qu'il n'en avait avec la lumière, et l'on pourrait démontrer par plusieurs autres exemples, l'effet de cette attraction de transmission de la lumière, ou des autres fluides dans les corps solides ; et peut-être l'or, dont la feuille mince laisse passer les rayons bleus de la lumière à l'exclusion de tous les autres rayons, a-t-il plus d'affinité avec ces rayons bleus,

qui dès-lors sont admis, tandis que les autres sont tous repoussés ?

Toutes les restrictions que nous venons de faire sur la fixité, la ductilité et l'opacité de l'or, qu'on a regardées comme des propriétés trop absolues, n'empêchent pas qu'il n'ait, au plus haut degré, toutes les qualités qui caractérisent la noble substance du plus parfait métal; car il faut encore ajouter à sa prééminence en densité et en ténacité, celle d'une essence indestructible et d'une durée presque éternelle; il est inaltérable, ou du moins plus durable, plus impassible qu'aucune autre substance; il oppose une résistance invincible à l'action des éléments humides, à celle du soufre et des acides les plus puissants, et des sels les plus corrosifs; néanmoins nous avons trouvé, par notre art, non seulement les moyens de le dissoudre, mais encore ceux de le dépouiller de la plupart de ses qualités, et si la nature n'en a pas fait autant, c'est que la main de l'homme, conduite par l'esprit, a souvent plus fait qu'elle: et sans sortir de notre sujet, nous verrons que l'or dissous, l'or précipité, l'or fulminant, etc., ne se trouvant pas dans la nature, ce sont autant de combinaisons nouvelles toutes résultantes de notre intelligence. Ce n'est pas qu'il soit physiquement impossible qu'il y ait dans le sein de la terre de l'or dissous, précipité et minéralisé, puisque nous pouvons le dissoudre et le précipiter de sa dissolution, et puisque dans cet état de précipité il

peut être saisi par les acides simples comme les autres métaux, et se montrer par conséquent sous une forme minéralisée; mais comme cette dissolution suppose la réunion de deux acides, et que ce précipité ne peut s'opérer que par une troisième combinaison, il n'est pas étonnant qu'on ne trouve que peu ou point d'or minéralisé dans le sein de la terre(1), tandis que tous les autres métaux se présentent presque toujours sous cette forme, qu'ils reçoivent d'autant plus aisément qu'ils sont plus susceptibles d'être attaqués par les sels de la terre et par les impressions des éléments humides.

On n'a jamais trouvé de précipités d'or, ni d'or fulminant dans le sein de la terre; la raison en deviendra sensible si l'on considère en particulier chacune des combinaisons nécessaires pour produire ces précipités; d'abord on ne peut dissoudre l'or que par deux puissances réunies et combinées, l'acide nitreux avec l'acide marin, ou le soufre avec l'alkali, et la réunion de ces deux substances actives, doit être très-rare dans la nature, puisque les acides et les alkalis, tels que nous les employons, sont eux-mêmes des produits de notre art, et que le soufre natif n'est aussi qu'un produit des volcans; ces raisons sont les mêmes, et

(1) L'or est minéralisé, dit-on, dans la mine de Nagiach, on prétend aussi que le *zinopel* ou *sinople*, provient de la décomposition de l'or faite par la nature, sous la forme d'une terre ou chaux couleur de pourpre; mais je doute que ces faits soient bien constatés.

encore plus fortes pour les précipités d'or; car il faut une troisième combinaison pour le tirer de sa dissolution, au moyen du mélange de quelque autre matière avec laquelle le dissolvant ait plus d'affinité qu'avec l'or; et ensuite pour que ce précipité puisse acquérir la propriété fulminante, il faut encore choisir une matière entre toutes les autres qui peuvent également précipiter l'or de sa dissolution: cette matière est l'alkali volatil, sans lequel il ne peut devenir fulminant; cet alkali volatil est le seul intermède qui dégage subitement l'air, et cause la fulmination; car s'il n'est point entré d'alkali volatil dans la dissolution de l'or, et qu'on le précipite avec l'alkali fixe ou toute autre matière, il ne sera pas fulminant; enfin il faut encore lui communiquer une assez forte chaleur pour qu'il exerce cette action fulminante; or toutes ces conditions réunies, ne peuvent se rencontrer dans le sein de la terre, et dès-lors il est sûr qu'on n'y trouvera jamais de l'or fulminant. On sait que l'explosion de cet or fulminant est beaucoup plus violente que celle de la poudre à canon, et qu'elle pourrait produire des effets encore plus terribles, et même s'exercer d'une manière plus insidieuse, parce qu'il ne faut ni feu, ni même une étincelle, et que la chaleur seule, produite par un frottement assez léger, suffit pour causer une explosion subite et foudroyante.

On a ce me semble vainement tenté l'explication de ce phénomène prodigieux; cependant

en faisant attention à toutes les circonstances, et en comparant leurs rapports, il me semble qu'on peut au moins en tirer des raisons satisfaisantes et très-plausibles sur la cause de cet effet : si dans l'eau régale, dont on se sert pour la dissolution de l'or, il n'est point entré d'alkali volatil, soit sous sa forme propre, soit sous celle du sel ammoniac, de quelque manière et avec quelque intermède qu'on précipite ce métal, il ne sera ni ne deviendra fulminant, à moins qu'on ne se serve de l'alkali volatil pour cette précipitation : lorsqu'au contraire la dissolution sera faite avec le sel ammoniac, qui toujours contient de l'alkali volatil, de quelque manière et avec quelque intermède que l'on fasse la précipitation, l'or deviendra toujours fulminant; il est donc assez clair que cette qualité fulminante ne lui vient que de l'action ou du mélange de l'alkali volatil, et l'on ne doit pas être incertain sur ce point, puisque ce précipité fulminant pèse un quart de plus que l'or dont il est le produit; dès-lors ce quart en sus de matière étrangère, qui s'est alliée avec l'or dans ce précipité, n'est autre chose, du moins en grande partie, que de l'alkali volatil; mais cet alkali contient, indépendamment de son sel, une grande quantité d'air inflammable, c'est-à-dire, d'air élastique mêlé de feu; dès-lors il n'est pas surprenant que ce feu ou cet air inflammable, contenu dans l'alkali volatil, qui se trouve pour

un quart incorporé avec l'or, ne s'enflamme en effet par la chaleur, et ne produise une explosion d'autant plus violente, que les molécules de l'or dans lesquelles il est engagé, sont plus massives et plus résistantes à l'action de cet élément incoercible, et dont les effets sont d'autant plus violents que les résistances sont plus grandes. C'est par cette même raison de l'air inflammable contenu dans l'or fulminant, que cette qualité fulminante est détruite par le soufre mêlé avec ce précipité; car le soufre qui n'est que la matière du feu, fixée par l'acide, a la plus grande affinité avec cette même matière du feu contenue dans l'alkali volatil; il doit donc lui enlever ce feu, et dès-lors la cause de l'explosion est, ou diminuée ou même anéantie par ce mélange du soufre avec l'or fulminant.

Au reste, l'or fulmine avant d'être chauffé jusqu'au rouge, dans les vaisseaux clos comme en plein air; mais, quoique cette chaleur nécessaire pour produire la fulmination ne soit pas très-grande, il est certain qu'il n'y a nulle part, dans le sein de la terre, un tel degré de chaleur, à l'exception des lieux voisins des feux souterrains, et que par conséquent il ne peut se trouver d'or fulminant, que dans les volcans dont il est possible qu'il ait quelquefois augmenté les terribles effets; mais par son explosion même cet or fulminant se trouve tout-à-coup anéanti, ou du

moins perdu et dispersé en atomes infiniment petits (1). Il n'est donc pas étonnant qu'on n'ait jamais trouvé d'or fulminant dans la nature, puisque d'une part le feu ou la chaleur le détruit en le faisant fulminer, et que d'autre part, il ne pourrait exercer cette action fulminante dans l'intérieur de la terre, au degré de sa température actuelle; au reste, on ne doit pas oublier qu'en général les précipités d'or lorsqu'ils sont réduits, sont à la vérité toujours de l'or; mais que dans leur état de précipité, et avant la réduction, ils ne sont pas, comme l'or même, inaltérables, indestructibles, etc.; leur essence n'est donc plus la même que celle de l'or de nature, tous les acides minéraux ou végétaux (2), et même les

(1) *Nota*. M. Macquer, après avoir cité quelques exemples funestes des accidents arrivés par la fulmination de l'or à des chimistes peu attentifs ou trop courageux, dit qu'ayant fait fulminer dans une grande cloche de verre, une quantité de ce précipité, assez petite pour n'en avoir rien à craindre, on a trouvé, après la détonation, sur les parois de la cloche, l'or en nature que cette détonation n'avait point altéré. Comme cela pourrait induire en erreur, je crois devoir observer que cette matière qui avait frappé contre les parois du vaisseau et s'y était attachée, n'était pas, comme il le dit, *de l'or en nature*, mais de l'or précipité, ce qui est fort différent, puisque celui-ci a perdu la principale propriété de sa nature, qui est d'être inaltérable, indissoluble par les acides simples, et que tous les acides peuvent au contraire altérer et même dissoudre ce précipité.

(2) « Le vinaigre n'attaque point l'or tant qu'il est en masse; mais si « après avoir dissous ce métal dans l'eau régale, on le précipite par l'alkali « fixe, le vinaigre dissout ce précipité; cette dissolution par le vinaigre « est de même précipitée par l'alkali fixe et par l'alkali volatil, et le pré- « cipité formé par cette dernière substance est fulminant. » Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, page 18.

simples acerbes, tels que la noix de galle (1), agissent sur ces précipités et peuvent les dissoudre, tandis que l'or en métal n'en éprouve aucune altération ; les précipités de l'or ressemblent donc à cet égard aux métaux imparfaits, et peuvent par conséquent être altérés de même et minéralisés : mais nous venons de prouver que les combinaisons nécessaires pour faire des précipités d'or, n'ont guère pu se trouver dans la nature, et c'est sans doute par cette raison qu'il n'existe réellement que peu ou point d'or minéralisé dans le sein de la terre, et s'il en existait, cet or minéralisé serait en effet très-différent de l'autre, on pourrait le dissoudre avec tous les acides, puisqu'ils dissolvent les précipités dont se serait formé cet or minéralisé.

Il ne faut qu'une petite quantité d'acide marin, mêlé à l'acide nitreux, pour dissoudre l'or; mais la meilleure proportion est de quatre parties d'acide nitreux et une partie de sel ammoniac. Cette dissolution est d'une belle couleur jaune, et lorsque ces dissolvants sont pleinement saturés,

(1) La dissolution d'or est précipitée avec le temps, par l'infusion de noix de galle, il se forme insensiblement des nuages de couleur pourpre, qui se répandent dans toute la liqueur; l'or ne se dépose au fond du vase qu'en très-petite quantité, il se ramasse presque entièrement à la surface de la liqueur où il paraît avec son éclat métallique. M. Monnet (Dissolution des Métaux, page 127), assure que l'or précipité par l'extrait acerbe, est soluble dans l'acide nitreux, et que cette dissolution est très-stable, de couleur bleuâtre, et qu'elle n'est pas précipitée par l'alkali fixe.

elle devient claire et transparente ; dans tout état elle teint en violet plus ou moins foncé toutes les substances animales : si on la fait évaporer, elle donne en se refroidissant, des cristaux d'un beau jaune transparent ; et si l'on pousse plus loin l'évaporation au moyen de la chaleur, les cristaux disparaissent, et il ne reste qu'une poudre jaune et très-fine qui n'a pas le brillant métallique.

Quoiqu'on puisse précipiter l'or dissous dans l'eau régale avec tous les autres métaux, avec les alkalis, les terres calcaires, etc., c'est l'alkali volatil qui, de toutes les matières connues, est la plus propre à cet effet, il réduit l'or plus promptement que les alkalis fixes ou les métaux ; ceux-ci changent la couleur du précipité ; par exemple, l'étain lui donne la belle couleur pourpre qu'on emploie sur nos porcelaines.

L'or pur a peu d'éclat, et sa couleur jaune est assez matte ; le mélange de l'argent le blanchit, celui du cuivre le rougit ; le fer lui communique sa couleur ; une partie d'acier fondue avec cinq parties d'or pur, lui donne la couleur du fer poli ; les bijoutiers se servent avec avantage de ces mélanges pour les ouvrages où ils ont besoin d'or de différentes couleurs. L'on connaît en chimie (1), des procédés par lesquels on peut

(1) « Les précipités que l'on obtient lorsqu'on décompose la dissolu-« tion de l'or dans l'eau régale, au moyen de l'argent, du cuivre, du fer « et des régules de cobalt et de zinc, sont des molécules d'or revivifiées « par la voie humide ; au lieu que si on emploie l'étain, le plomb, l'an-

donner aux précipités de l'or les plus belles couleurs, pourpre, rouge, verte, etc., ces couleurs sont fixes et peuvent s'employer dans les émaux; le borax blanchit l'or plus que tout autre mélange, et le nitre lui rend la couleur jaune que le borax avait fait disparaître.

Quoique l'or soit le plus compacte et le plus tenace des métaux, il n'est néanmoins que peu élastique et peu sonore : il est très-flexible et plus mou que l'argent, le cuivre et le fer, qui de tous est le plus dur; il n'y a que le plomb et l'étain qui aient plus de mollesse que l'or, et qui soient moins élastiques; mais quelque flexible qu'il soit, on a beaucoup de peine à le rompre. Les voyageurs disent que l'or de Malaca, qu'on croit venir de Madagascar, et qui est presque tout blanc, se fond aussi promptement que du plomb. On assure aussi qu'on trouve dans les sables de quelques rivières de ces contrées, des

« timoine, le bismuth et l'arsenic, les résultats de ces opérations sont des « chaux d'or, susceptibles de se vitrifier au moyen des substances vitreuses « qu'on y ajoute et qui en reçoivent une couleur pourpre.... Les préci- « pités que l'on obtient par l'intermède du plomb sont d'un gris-noirâtre; « celui de l'étain est pourpre.... Lorsqu'on fait fulminer de l'or sur de « l'étain, du plomb, de l'antimoine, du bismuth et de l'arsenic, on obtient « une chaux pourpre analogue au précipité de Cassius; au lieu que l'or « en fulminant sur l'argent, le cuivre, le fer, le cobalt et le zinc, se « revivifie et s'incruste sur ces régules métalliques. » Lettres du docteur Demeste, tome II, pages 459 et 461. — L'or est aussi calciné et réduit en chaux pourpre par une forte décharge électrique.... Mais la même décharge revivifie l'or en chaux, comme elle réduit la chaux de plomb. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 85.

grains d'or que l'on peut couper au couteau, et que même cet or est si mou, qu'il peut recevoir aisément l'empreinte d'un cachet (1); il se fond à-peu-près comme du plomb, et l'on prétend que cet or est le plus pur de tous : ce qu'il y a de certain, c'est que plus ce métal est pur et moins il est dur ; il n'a dans cet état de pureté, ni odeur ni saveur sensible, même après avoir été fortement frotté ou chauffé. Malgré sa mollesse, il est cependant susceptible d'un assez grand degré de dureté par l'écrouissement, c'est-à-dire, par la percussion souvent réitérée du marteau, ou par la compression successive et forcée de la filière ; il perd même alors une grande partie de sa ductilité et devient assez cassant. Tous les métaux acquièrent de même un excès de dureté par l'écrouissement : mais on peut toujours détruire cet effet en les faisant recuire au feu, et l'or qui est le plus doux, le plus ductile de tous, ne laisse pas de perdre cette ductilité par une

(1) Quelques chimistes ont assuré qu'on peut donner par l'art, cette mollesse à l'or que quelquefois il tient de la nature ; Bécher, dans le second supplément à sa Physique souterraine, indique un procédé par lequel il prétend qu'on peut donner à l'or la mollesse du plomb, et ce procédé consiste à jeter un grand nombre de fois le même or fondu dans une liqueur composée d'esprit de sel ammoniac et d'esprit-de-vin rectifié. Je doute de ce résultat du procédé de Bécher, et il serait bon de le vérifier en répétant l'expérience.... Brandt dit avoir obtenu un or blanc et fragile par une longue digestion avec le mercure ; il ajoute que dans cet état, il n'est plus possible de séparer entièrement le mercure de l'or, ni par la calcination la plus forte avec le soufre, ni par la fonte répétée plusieurs fois au feu le plus violent. Lettres du docteur Demeste, tome II, page 458.

forte et longue percussion ; il devient non seulement plus dur, plus élastique, plus sonore, mais même il se gerce sur ses bords lorsqu'on lui fait subir une extension forcée sous les rouleaux du laminoir : néanmoins il perd par le recuit ce fort écrouissement plus aisément qu'aucun autre métal ; il ne faut pour cela que le chauffer, pas même jusqu'au rouge, au lieu que le cuivre et le fer doivent être pénétrés de feu pour perdre leur écrouissement.

Après avoir exposé les principales propriétés de l'or, nous devons indiquer aussi les moyens dont on se sert pour le séparer des autres métaux, ou des matières hétérogènes avec lesquelles il se trouve souvent mêlé. Dans les travaux en grand, on ne se sert que du plomb qui, par la fusion, sépare de l'or toutes ces matières étrangères en les scorifiant : on emploie aussi le mercure qui, par amalgame, en fait pour ainsi dire l'extrait en s'y attachant de préférence. Dans les travaux chimiques, on fait plus souvent usage des acides. « Pour séparer l'or de toute autre ma-
« tière métallique, on le traite, dit mon savant
« ami, M. de Morveau, soit avec des sels qui at-
« taquent les métaux imparfaits à l'aide d'une
« chaleur violente, et qui s'approprient même
« l'argent qui pourrait lui être allié, tels que le
« vitriol, le nitre et le sel marin ; soit par le soufre,
« ou par l'antimoine qui en contient abondam-
« ment ; soit enfin par la coupellation, qui con-

« siste à mêler l'or avec le double de son poids « environ de plomb, qui, en se vitrifiant, en- « traîne avec lui et scorifie tous les autres métaux « imparfaits ; de sorte que le bouton de fin reste « seul sur la coupelle, qui absorbe dans ses pores « la litharge de plomb et les autres matières « qu'elle a scorifiées (1). » La coupellation laisse donc l'or encore allié d'argent ; mais on peut les séparer par le moyen des acides qui n'attaquent que l'un ou l'autre de ces métaux : et comme l'or ne se laisse dissoudre par aucun acide simple, ni par le soufre, et que tous peuvent dissoudre l'argent, on a, comme l'on voit, plusieurs moyens pour faire la séparation ou le départ de ces deux métaux : on emploie ordinairement l'acide nitreux, il faut qu'il soit pur, mais non pas trop fort ou concentré ; c'est de tous les acides celui qui dissout l'argent avec plus d'énergie, et sans aide de chaleur, ou tout au plus avec une petite chaleur pour commencer la dissolution.

En général, pour que toute dissolution s'opère, il faut non seulement qu'il y ait une grande affinité entre le dissolvant et la matière à dissoudre, mais encore que l'une de ces deux matières soit fluide pour pouvoir pénétrer l'autre, en remplir tous les pores, et détruire par la force d'affinité celle de la cohérence des parties de la matière solide. Le mercure, par sa fluidité et par sa très-

(1) Éléments de Chimie, article de l'Or.

grande affinité avec l'or, doit être regardé comme l'un de ses dissolvants; car il le pénètre et semble le diviser dans toutes ses parties; cependant ce n'est qu'une union, une espèce d'alliage et non pas une dissolution, et l'on a eu raison de donner à cet alliage le nom d'*Amalgame*, parce que l'amalgame se détruit par la seule évaporation du mercure, et que d'ailleurs tous les vrais alliages ne peuvent se faire que par le feu, tandis que l'amalgame peut se faire à froid, et qu'il ne produit qu'une union particulière, qui est moins intime que celle des alliages naturels ou faits par la fusion; et en effet, cet amalgame ne prend jamais d'autre solidité que celle d'une pâte assez molle, toujours participante de la fluidité du mercure, avec quelque métal qu'on puisse l'unir ou le mêler. Cependant l'amalgame se fait encore mieux à chaud qu'à froid: le mercure, quoique du nombre des liquides, n'a pas la propriété de mouiller les matières terreuses, ni même les chaux métalliques, il ne contracte d'union qu'avec les métaux qui sont sous leur forme de métal: une assez petite quantité de mercure suffit pour les rendre friables, en sorte qu'on peut dans cet état, les réduire en poudre par une simple trituration, et avec une plus grande quantité de mercure on en fait une pâte, mais qui n'a ni cohérence ni ductilité; c'est de cette manière très-simple qu'on peut amalgamer l'or, qui, de tous les métaux, a la plus grande affinité avec le mercure;

elle est si puissante qu'on la prendrait pour une espèce de magnétisme ; l'or blanchit dès qu'il est touché par le mercure, pour peu même qu'il en reçoive les émanations ; mais dans les métaux qui ne s'unissent avec lui que difficilement, il faut pour le succès de l'amalgame employer le secours du feu, en réduisant d'abord le métal en poudre très-fine, et faisant ensuite chauffer le mercure à-peu-près au point où il commence à se volatiliser ; on fait en même temps et séparément, rougir la poudre du métal, et tout de suite on la triture avec le mercure chaud ; c'est de cette manière qu'on l'amalgame avec le cuivre ; mais l'on ne connaît aucun moyen de lui faire contracter union avec le fer.

Le vrai dissolvant de l'or est, comme nous l'avons dit, l'eau régale composée de deux acides, le nitreux et le marin ; et comme s'il fallait toujours deux puissances réunies pour dompter ce métal, on peut encore le dissoudre par le foie de soufre, qui est un composé de soufre et d'alkali fixe : cependant cette dernière dissolution a besoin d'être aidée, et ne se fait que par le moyen du feu. On met l'or en poudre très-fine ou en feuilles brisées, dans un creuset avec du foie de soufre, on les fait fondre ensemble, et l'or disparaît dans le produit de cette fusion ; mais en faisant dissoudre dans l'eau ce même produit, l'or y reste en parfaite dissolution, et il est aisé de le tirer par précipitation.

Les alliages de l'or avec l'argent et le cuivre, sont fort en usage pour les monnaies et pour les ouvrages d'orfèvrerie; on peut de même l'allier avec tous les autres métaux; mais tout alliage lui fait perdre plus ou moins de sa ductilité (1), et la plus petite quantité d'étain, ou même la seule vapeur de ce métal, suffisent pour le rendre aigre et cassant : l'argent est celui de tous qui diminue le moins sa très-grande ductilité.

L'or naturel et natif est presque toujours allié d'argent en plus ou moins grande proportion, cet alliage lui donne de la fermeté et pâlit sa couleur; mais le mélange du cuivre l'exalte, la rend d'un jaune plus rouge, et donne à l'or un assez grand degré de dureté; c'est par cette dernière raison, que quoique cet alliage du cuivre avec l'or en diminue la densité au-delà des proportions du mélange, il est néanmoins fort en usage pour les monnaies qui ne doivent ni se plier, ni s'effacer, ni s'étendre, et qui auraient tous ces inconvénients si elles étaient fabriquées d'or pur.

Suivant M. Geller, l'alliage de l'or avec le plomb devient spécifiquement plus pesant, et il y a pénétration entre ces deux métaux; tandis que le contraire arrive dans l'alliage de l'or et de l'étain dont la pesanteur spécifique est moindre; l'alliage

(1) L'or s'unit à la platine, et c'est la crainte de le voir falsifier par ce mélange, qui a décidé le gouvernement d'Espagne, à faire fermer les mines de platine. Éléments de Chimie, par M. Morveau, tome I, page 263.

de l'or avec le fer devient aussi spécifiquement plus léger, il n'y a donc nulle pénétration entre ces deux métaux, mais une simple union de leurs parties, qui augmente le volume de la masse, au lieu de le diminuer comme le fait la pénétration. Cependant ces deux métaux, dont les parties constituantes ne paraissent pas se réunir d'assez près dans la fusion, ne laissent pas d'avoir ensemble une grande affinité; car l'or se trouve souvent, dans la nature, mêlé avec le fer, et de plus il facilite au feu la fusion de ce métal. Nos habiles artistes devraient donc mettre à profit cette propriété de l'or et le préférer au cuivre, pour souder les petits ouvrages d'acier qui demandent le plus grand soin et la plus grande solidité; et ce qui semble prouver encore la grande affinité de l'or avec le fer, c'est que quand ces deux métaux se trouvent alliés on ne peut les séparer en entier par le moyen du plomb, et il en est de même de l'argent allié au fer; on est obligé d'y ajouter du bismuth pour achever de les purifier (1).

L'alliage de l'or avec le zinc, produit un composé dont la masse est spécifiquement plus pesante que la somme des pesanteurs spécifiques de cés deux matières composantes; il y a donc pénétration dans le mélange de ce métal avec ce demi-métal, puisque le volume en devient plus petit;

(1) M. Poërner, cité dans le Dictionnaire de Chimie, article de l'Affinage.

on a observé la même chose dans l'alliage de l'or et du bismuth : au reste on a fait un nombre prodigieux d'essais du mélange de l'or avec toutes les autres matières métalliques, que je ne pourrais rapporter ici sans tomber dans une trop grande prolixité.

Les chimistes ont recherché avec soin les affinités de ce métal, tant avec les substances naturelles qu'avec celles qui ne sont que le produit de nos arts, et il s'est trouvé que ces affinités étaient dans l'ordre suivant : 1° l'eau régale, 2° le foie de soufre, 3° le mercure, 4° l'éther, 5° l'argent, 6° le fer, 7° le plomb. L'or a aussi beaucoup d'affinité avec les substances huileuses, volatiles et atténuées, telles que les huiles essentielles des plantes aromatiques, l'esprit-de-vin, et surtout l'éther (1) : il en a aussi avec des bitumes liquides,

(1) L'éther a, de même que toutes les matières huileuses très-ténues et très-volatiles, la propriété d'enlever l'or de sa dissolution dans l'eau régale ; et comme l'éther est plus subtil qu'aucune de ces matières, il produit aussi beaucoup mieux cet effet ; il suffit de verser de l'éther sur une dissolution d'or, de mêler les deux liqueurs en secouant la fiole ; aussitôt que le mélange est en repos, l'éther se débarrasse de l'eau régale et la surnage ; alors l'eau régale dépouillée d'or devient blanche, tandis que l'éther se colore en jaune ; de cette manière on fait très-promptement une teinture d'or ou or potable, mais peu de temps après l'or se sépare de l'éther, reprend son brillant métallique et paraît cristallisé à la surface. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, pages 316 et 317. — Les huiles essentielles, mêlées et agitées avec une dissolution d'or par l'eau régale, enlèvent ce métal et s'en emparent ; mais l'or nage seulement dans ce fluide, d'où il se précipite en grande partie ; il n'y est point dans un état de dissolution parfaite, et conserve toujours une certaine quantité d'acide régalin. Idem, page 356.

tels que le napthe et le pétrole; d'où l'on peut conclure qu'en général, c'est avec les matières qui contiennent le plus de principes inflammables et volatils que l'or a le plus d'affinité, et dès-lors on n'est pas en droit de regarder comme une chimère absurde, l'idée que l'or rendu potable peut produire quelque effet dans les corps organisés, qui, de tous les êtres, sont ceux dont la substance contient la plus grande quantité de matière inflammable et volatile, et que par conséquent, l'or extrêmement divisé puisse y produire de bons ou de mauvais effets, suivant les circonstances et les différents états où se trouvent ces mêmes corps organisés. Il me semble donc qu'on peut se tromper en prononçant affirmativement sur la nullité des effets de l'or pris intérieurement, comme remède, dans certaines maladies, parce que le médecin ni personne ne peut connaître tous les rapports que ce métal très-atténué peut avoir avec le feu qui nous anime.

Il en est de même de cette fameuse recherche appelée le *grand œuvre*, qu'on doit rejeter en bonne morale, mais qu'en saine physique l'on ne peut pas traiter d'impossible; on fait bien de dégoûter ceux qui voudraient se livrer à ce travail pénible et ruineux, qui, même fût-il suivi du succès, ne serait utile en rien à la société; mais pourquoi prononcer d'une manière décidée que la transmutation des métaux soit absolument impossible, puisque nous ne pouvons douter que

toutes les matières terrestres, et même les éléments, ne soient tous convertibles; qu'indépendamment de cette vue spéculative, nous connaissons plusieurs alliages dans lesquels la matière des métaux se pénètre et augmente de densité! l'essence de l'or consiste dans la prééminence de cette qualité, et toute matière qui, par le mélange, obtiendrait le même degré de densité, ne serait-elle pas de l'or! Ces métaux mélangés, que l'alliage rend spécifiquement plus pesants par leur pénétration réciproque, ne semblent-ils pas nous indiquer qu'il doit y avoir d'autres combinaisons où cette pénétration étant encore plus intime, la densité deviendrait plus grande?

On ne connaissait ci-devant rien de plus dense que le mercure après l'or; mais on a récemment découvert la platine; ce minéral nous présente l'une de ces combinaisons où la densité se trouve prodigieusement augmentée, et plus que moyenne entre celle du mercure et celle de l'or; mais nous n'avons aucun exemple qui puisse nous mettre en droit de prononcer qu'il y ait dans la nature des substances plus denses que l'or, ni des moyens d'en former par notre art; notre plus grand chef-d'œuvre serait en effet d'augmenter la densité de la matière, au point de lui donner la pesanteur de ce métal; peut-être ce chef-d'œuvre n'est-il pas impossible, et peut-être même y est-on parvenu; car dans le grand nombre des faits exagérés ou faux qui nous ont été transmis au sujet du

grand œuvre, il y en a quelques-uns (1) dont il me paraît assez difficile de douter; mais cela ne nous empêche pas de mépriser, et même de condamner tous ceux qui, par cupidité, se livrent à cette recherche, souvent même sans avoir les connaissances nécessaires pour se conduire dans leurs travaux : car il faut avouer qu'on ne peut rien tirer des livres d'alchimie; ni la *Table hermétique*, ni la *Tourbe des philosophes*, ni *Philalète* et quelques autres que j'ai pris la peine de lire (2), et même d'étudier, ne m'ont présenté que des obscurités, des procédés inintelligibles où je n'ai rien aperçu, et dont je n'ai pu rien conclure, sinon que tous ces chercheurs de pierre philosophale, ont regardé le mercure comme la base commune des métaux, et surtout de l'or et de l'argent. Bécher, avec sa *Terre mercurielle*, ne s'éloigne pas beaucoup de cette opinion; il prétend même avoir trouvé le moyen de fixer cette base commune des métaux; mais s'il est vrai que le mercure ne se fixe en effet que par un froid extrême, il n'y a guère d'apparence que

(1) Voyez entre autres le fait de transmutation du fer en or, cité par Model dans ses Récréations chimiques, traduites en français par M. Parmentier.

(2) *Nota*. Je puis même dire que j'ai vu un bon nombre de ces messieurs adeptes, dont quelques-uns sont venus de fort loin pour me consulter, disaient-ils, et me faire part de leurs travaux; mais tous ont bientôt été dégoûtés de ma conversation par mon peu d'enthousiasme.

le feu des fourneaux de tous ces chimistes, ait produit le même effet; cependant on aurait tort de nier absolument la possibilité de ce changement d'état dans le mercure, puisque malgré la fluidité qui lui paraît être essentielle, il est dans le cinabre sous une forme solide, et que nous ne savons pas si sa substance ou sa vapeur, mêlée avec quelque autre matière que le soufre, ne prendrait pas une forme encore plus solide, plus concrète et plus dense. Le projet de la transmutation des métaux et celui de la fixation du mercure, doivent donc être rejetés, non, comme des idées chimériques ni des absurdités, mais comme des entreprises téméraires, dont le succès est plus que douteux; nous sommes encore si loin de connaître tous les effets des puissances de la nature, que nous ne devons pas les juger exclusivement par celles qui nous sont connues, d'autant que toutes les combinaisons possibles ne sont pas à beaucoup près épuisées, et qu'il nous reste sans doute plus de choses à découvrir que nous n'en connaissons.

En attendant que nous puissions pénétrer plus profondément dans le sein de cette nature inépuisable, bornons-nous à la contempler et à la décrire par les faces qu'elle nous présente; chaque sujet, même le plus simple, ne laisse pas d'offrir un si grand nombre de rapports, que l'ensemble en est encore très-difficile à saisir: ce que nous avons dit jusqu'ici sur l'or, n'est pas

à beaucoup près tout ce qu'on pourrait en dire; ne négligeons, s'il est possible, aucune observation, aucun fait remarquable sur ses mines, sur la manière de les travailler, et sur les lieux où on les trouve. L'or dans ses mines primitives, est ordinairement en filets, en rameaux, en feuilles, et quelquefois cristallisé en très-petits grains de forme octaèdre; cette cristallisation, ainsi que toutes ces ramifications, n'ont pas été produites par l'intermède de l'eau, mais par l'action du feu primitif qui tenait encore ce métal en fusion; il a pris toutes ces formes dans les fentes du quartz, quelque temps après sa consolidation : souvent ce quartz est blanc, et quelquefois il est teint d'un jaune couleur de corne, ce qui a fait dire à quelques minéralogistes (1), qu'on trouvait l'or dans la pierre de corne comme dans le quartz; mais la vraie pierre de corne étant d'une formation postérieure à celle du quartz, l'or qui pourrait s'y trouver ne serait lui-même que de seconde formation; l'or primordial, fondu ou sublimé par le feu primitif, s'est logé dans les fentes que le quartz,

(1) « L'or vierge se trouve non seulement dans du quartz ou de la « pierre de corne, mais encore dans des pierres de veines tendres, comme, « par exemple, dans une terre ferrugineuse coagulée, et dans une terre « de silex ou de limon blanche et tendre; il y en a beaucoup d'exemples « dans la Hongrie et dans la Transylvanie; on a même reconnu que l'or « vierge se montre dans ces veines sous toutes sortes de figures, quel- « quefois sous la forme de fil allongé; on en trouve aussi qui traverse de « grandes pierres. » Instructions sur l'art des mines, par M. Delius, tome I, page 101.

déja décrépité par les agents extérieurs, lui offrait de toutes parts, et communément il s'y trouve allié d'argent (1), parce qu'il ne faut qu'à-peu-près le même degré de chaleur pour fondre et sublimer ces deux métaux; ainsi l'or et l'argent ont occupé en même temps les fentes perpendiculaires de la roche quartzeuse, et ils y ont en commun formé les mines primordiales de ces métaux; toutes les mines secondaires en ont successivement tiré leur origine quand les eaux sont venues dans la suite attaquer ces mines primitives, et en détacher les grains et les parcelles qu'elles ont entraînés et déposés dans le lit des rivières et dans les terres adjacentes; et ces débris métalliques, rapprochés et rassemblés, ont quelquefois formé des agrégats, qu'on reconnaît être des ouvrages de l'eau, soit par leur structure, soit par leur position dans les terres et les sables.

Il n'y a donc point de mines dont l'or soit absolument pur, il est toujours allié d'argent; mais cet alliage varie en différentes proportions, suivant les différentes mines (2), et dans la plupart,

(1) En Hongrie, on rencontre assez souvent des mines d'argent, qui contiennent une portion d'or si considérable, que par rapport à l'argent qu'on en tire elle monte jusqu'à un quart. M. de Justi, cité dans le Journal étranger; mois de septembre, année 1756, page 45.

(2) Pline parle d'un or des Gaules qui ne contenait qu'un trente-sixième d'argent : en admettant le fait, cet or serait le plus pur qu'on eût jamais trouvé; « omni auro inest argentum, vario pondere; alibi de-« nâ, alibi nonâ, alibi octavâ parte : in uno tantùm Galliæ metallo, quod « vocant albicratense, tricesima sexta portio invenitur, et ideo cæteris « præest. » Lib. XXXIII, ch. XXI.

il y a beaucoup plus d'argent que d'or; car comme la quantité de l'argent s'est trouvée surpasser de beaucoup celle de l'or, les alliages naturels, résultants de leur mélange, sont presque tous composés d'une bien plus grande quantité d'argent que d'or.

Ce métal mixte de première formation, est, comme nous l'avons dit, engagé dans un roc quartzeux auquel il est étroitement uni; pour l'en tirer, il faut donc commencer par broyer la pierre, en laver la poudre pour en séparer les parties moins pesantes que celles du métal, et achever cette séparation par le moyen du mercure, qui, s'amalgamant avec les particules métalliques, laisse à part le restant de la matière pierreuse; on enlève ensuite le mercure en donnant à cette masse amalgamée un degré de chaleur suffisant pour le volatiliser, après quoi il ne reste plus que la portion métallique, composée d'or et d'argent (1) : on

(1) L'or se trouve rarement seul dans une mine; il est presque toujours caché dans l'argent qui l'accompagne; et pour le tirer de sa mine, il faut la traiter d'abord comme une mine d'argent.... Ce précieux métal est souvent si divisé dans les mines, qu'à peine peut-on s'assurer par les essais ordinaires qu'elles tiennent de l'or.... et souvent il faut attendre que la mine ait été fondue en grand, pour essayer par le départ l'argent qui en provient. Les mines de Rammelsberg près de Goslar dans le Hartz, peuvent servir ici d'exemple; elles tiennent de l'or, mais en si petite quantité que le grain ne peut se trouver par l'essai, puisque le marc d'argent de ces mines ne donne que trois quarts de grain d'or; et il faut fondre ordinairement trente-cinq quintaux de ces mines, pour avoir un marc d'argent; ainsi pour trouver dans l'essai seulement un quart de grain d'or, il faudrait essayer dix quintaux deux tiers de mine. Les essais

sépare enfin ces deux métaux, autant qu'il est possible, par les opérations du départ, qui cependant, ne laissent jamais l'or parfaitement

de ces sortes de mines se font aisément dans les lieux où il y a des fonderies établies; mais quand on n'a pas la commodité de fondre ces mines en grand, il faut chercher quelque moyen de connaître leur produit par l'essai....

Si les mines qui contiennent de l'or, sont chargées de pyrites ou de quelque fluor extrêmement dur à piler, il faut les griller, et ensuite les piler et les laver. On ne prend que huit quintaux de plomb pour un quintal de mine aisée à fondre; au lieu qu'il en faut seize quand elles sont rebelles à la fonte; on les scorifie, puis on coupelle le plomb comme à l'ordinaire. Les scories de ces essais doivent avoir la fluidité de l'eau; pour peu qu'elles filent on n'a pas leur véritable produit en argent et en or.

Lorsqu'on a coupelé le plomb, enrichi de cette scorification, on pèse le grain d'argent qu'il a laissé sur la coupelle, et qui est composé d'or et d'argent, que l'on départ par le moyen de l'eau-forte; mais avant de soumettre le bouton au départ, on le réduit en lamines que l'on fait rougir au feu pour les recuire, afin que l'eau-forte les attaque plus aisément.... Dans ces sortes de départs où il s'agit d'avoir la petite portion d'or que contient chaque bouton de coupelle, on emploie l'eau-forte pure.... Aussitôt que la première eau-forte a cessé de dissoudre, on la verse et on en remet de l'autre, qui achève de dissoudre l'argent qui pourrait encore se trouver avec l'or....

S'il y a beaucoup d'or dans l'argent, c'est-à-dire la moitié, l'eau-forte même en ébullition, ne l'attaque pas; elle ne dissout que les parties de l'argent qui se trouvent à la surface des lamines, qu'il faut alors refondre avec deux fois leur poids d'argent pur, ou d'argent de départ purifié de tout cuivre.... On aplatit le nouveau bouton en lamine que l'on fait recuire, pour être ensuite soumise à l'opération du départ, qui alors se fait bien.... Lorsqu'on a rassemblé tout l'or provenant du départ, on le fait rougir au feu dans un creuset, pour achever de le débarrasser entièrement de l'acide du dissolvant, et pour lui faire prendre la couleur d'un vrai or.... Ensuite on le laisse refroidir pour le peser, et connaître le produit de la mine qu'on a essayée. Traité de la Fonte des mines de Schlutter, traduit par M. Hellot, tome I, pages 177 et suiv.

pur (1), comme s'il était impossible à notre art de séparer en entier ce que la nature à réuni; car, de quelque manière que l'on procède à cette séparation de l'or et de l'argent, qui, dans la nature, ne font le plus souvent qu'une masse commune, ils restent toujours mêlés d'une petite portion du métal qu'on tâche d'en séparer (2), de sorte que ni l'or ni l'argent, ne sont jamais dans un état de pureté absolue.

Cette opération du *Départ*, ou séparation de l'or et de l'argent, suppose d'abord que la masse d'alliage ait été purifiée par le plomb, et qu'elle ne contienne aucune autre matière métallique, sinon de l'or et de l'argent; on peut y procéder de trois manières différentes, en se servant des substances qui, soit à chaud, soit à froid, n'attaquent pas l'or, et peuvent néanmoins dissoudre l'argent : 1° l'acide nitreux n'attaque pas l'or et

(1) *Nota*. Je crois cependant qu'il n'est pas impossible de séparer absolument l'or et l'argent l'un de l'autre, en multipliant les opérations et les moyens, et qu'au moins on arriverait à une approximation si grande, qu'on pourrait regarder comme nulle la portion presque infiniment petite de celui qui resterait contenu dans l'autre.

(2) M. Cramer, dans sa Docimasie, assure que si le départ se fait par l'eau-forte, il reste toujours une petite portion d'argent unie à l'or, et de même que quand on fait le départ par l'eau régale, il reste toujours une petite portion d'or unie à l'argent, et il estime cette proportion depuis un deux-centième jusqu'à un cent-cinquantième. Dictionnaire de Chimie, article Départ. *Nota*. M. Tillet observe qu'il est très-vrai qu'on n'obtient pas de l'or parfaitement pur par la voie du départ, mais que cependant il est possible de parvenir à ce but par la dissolution de l'or fin dans l'eau régale, ou par des cémentations réitérées.

dissout l'argent; l'or reste donc seul après la dissolution de l'argent; 2° l'acide marin a (1), comme l'acide nitreux, la vertu de dissoudre l'argent sans attaquer l'or, et par conséquent la puissance de les séparer; mais le départ par l'acide nitreux est plus complet et bien plus facile; il se fait par la voie humide et à l'aide d'une très-petite chaleur; au lieu que le départ par l'acide marin, qu'on appelle *Départ concentré*, ne peut se faire que par une suite de procédés assez difficiles; 3° le soufre a aussi la même propriété de dissoudre l'argent sans toucher à l'or, mais ce n'est qu'à l'aide de la fusion, c'est-à-dire d'une chaleur violente; et comme le soufre est très-inflammable, et qu'il se brûle et se volatilise en grande partie, en se mêlant au métal fondu, on préfère l'antimoine pour faire cette espèce de départ sec, parce que le soufre étant uni dans l'antimoine aux parties régulines de ce demi-métal, il résiste plus à

(1) « On peut purifier l'or, c'est-à-dire en séparer l'argent qu'il con« tient par l'acide marin, au moyen d'une cémentation; il faut d'abord « qu'il soit réduit en lames minces; on stratifie ces lames avec un cément « fait de quatre parties de briques pilées et tamisées, d'une partie de col« cotar et d'une partie de sel marin, le tout réduit en pâte ferme avec un « peu d'eau : pendant cette opération, où il est très-important que la cha« leur ne soit pas assez forte pour fondre l'or, l'acide du colcotar et de « l'argile dégage celui du sel marin; et ce dernier, à raison de sa concen« tration et de l'état de vapeur où il se trouve, attaque l'argent, et à la « faveur de la dilatation que le feu occasionne, va chercher ce métal jus« que dans des alliages où l'or serait en assez grande quantité pour le dé« fendre de l'action de l'eau-forte. » Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 218.

l'action du feu, et pénètre le métal en fusion dans lequel il scorifie l'argent et laisse l'or au-dessous. De ces trois agents l'acide nitreux est celui qu'on doit préférer (1); la manipulation des deux autres étant plus difficile et la purification plus incomplète que par le premier.

On doit observer que pour faire par l'acide nitreux le départ avec succès, il ne faut pas que la quantité d'or, contenue dans l'argent, soit de plus de deux cinquièmes; car alors cet acide ne pourrait dissoudre les parties d'argent, qui dans ce cas seraient défendues et trop couvertes par celles de l'or pour être attaquées et saisies; s'il se trouve donc plus de deux cinquièmes d'or dans la masse dont on veut faire le départ, on est obligé de la faire fondre, et d'y ajouter autant

(1) MM. Brandt, Schœffer, Bergmann et d'autres, ayant avancé que l'acide nitreux, quoique très-pur, pouvait dissoudre une certaine quantité d'or, et cet effet paraissant devoir influer sur la sûreté de l'importante opération du départ, les chimistes de notre Académie des Sciences ont été chargés de faire des expériences à ce sujet; et ces expériences ont prouvé que l'acide nitreux n'attaque point ou très-peu l'or; puisque après en avoir séparé l'argent qui y était allié, et dont on connaissait la proportion, on a toujours retrouvé juste la même quantité d'or. « Cependant « ils ajoutent, dans le rapport de leurs épreuves, qu'il ne faut pas con- « clure que, dans aucun cas, l'acide nitreux ne puisse faire éprouver à « l'or quelque très-faible déchet. L'acide nitreux le plus pur, se charge « de quelques particules d'or; mais nous pouvons assurer que les circon- « stances nécessaires à la production de cet effet, sont absolument étran- « gères au départ d'essai; que dans ce dernier, lorsqu'on le pratique sui- « vant les règles et l'usage reçu, il ne peut jamais y avoir le moindre « déchet sur l'or. » Rapport sur l'opération du départ, dans le Journal de Physique; février 1781, page 142.

d'argent qu'il en faut pour qu'il n'y ait en effet que deux cinquièmes d'or dans cette nouvelle masse; ainsi l'on s'assurera d'abord de cette proportion, et il me semble que cela serait facile par la balance hydrostatique, et que ce moyen serait bien plus sûr que la pierre de touche et les aiguilles alliées d'or et d'argent à différentes doses, dont se servent les essayeurs pour reconnaître cette quantité dans la masse de ces métaux alliés : on a donc eu raison de proscrire cette pratique dans les monnaies de France (1); car ce n'est au vrai qu'un tâtonnement dont il ne peut résulter qu'une estimation incertaine; tandis que par la différente pesanteur spécifique de ces deux métaux, on aurait un résultat précis de la proportion de la quantité de chacun dans la masse alliée dont on veut faire le départ. Quoi qu'il en soit, lorsqu'on s'est à-peu-près assuré de cette proportion, et que l'or n'y est que pour un quart ou au-dessous, on doit employer de l'eau-forte ou acide nitreux bien pur, c'est-à-dire, exempt de tout autre acide, et surtout du vitriolique et du marin; on verse cette eau-forte sur le métal réduit

(1) M. Tillet m'écrit à ce sujet, qu'on ne fait point usage des touchaux pour le travail des monnaies de France; le titre des espèces n'y est constaté que par l'opération de l'essai ou du départ; les orfèvres emploient il est vrai, le touchau dans leur maison commune; mais ce n'est que pour les menus ouvrages en si petit volume, qu'ils offrent à peine la matière de l'essai en règle, et qui sont incapables de supporter le poinçon de marque.

en grenailles ou en lames très-minces; il en faut un tiers de plus qu'il n'y a d'argent dans l'alliage; on aide la dissolution par un peu de chaleur, et on la rend complète en renouvelant deux ou trois fois l'eau-forte, qu'on fait même bouillir avant de la séparer de l'or qui reste seul au fond du vaisseau, et qui n'a besoin que d'être bien lavé dans l'eau chaude, pour achever de se nettoyer des petites parties de la dissolution d'argent attachées à sa surface : et lorsqu'on a obtenu l'or, on retire ensuite l'argent de la dissolution, soit en le faisant précipiter, soit en distilllant l'eau-forte pour la faire servir une seconde fois.

Toute masse dont on veut faire le départ par cette voie, ne doit donc contenir que deux cinquièmes d'or au plus sur trois cinquièmes d'argent; et dans cet état, la couleur de ces deux métaux alliés est presque aussi blanche que l'argent pur, et loin qu'une plus grande quantité de ce dernier métal nuisît à l'effet du départ, il est au contraire d'autant plus aisé à faire, que la proportion de l'argent à l'or est plus grande : ce n'est que quand il y a environ moitié d'or dans l'alliage, qu'on s'en aperçoit à sa couleur qui commence à prendre un œil de jaune faible.

Pour reconnaître au juste l'aloi ou le titre de l'or, il faut donc faire deux opérations, d'abord le purger au moyen du plomb de tout mélange étranger, à l'exception de l'argent qui lui reste uni, parce que le plomb ne les attaque ni l'un ni

l'autre ; et ensuite, il faut faire le départ par le moyen de l'eau-forte. Ces opérations de l'essai et du départ, quoique bien connues des chimistes, des monnayeurs et des orfèvres, ne laissent pas d'avoir leurs difficultés par la grande précision qu'elles exigent, tant pour le régime du feu que pour le travail des matières, d'autant que par le travail le mieux conduit, on ne peut arriver à la séparation entière de ces métaux ; car il restera toujours une petite portion d'argent dans l'or le plus raffiné, comme une portion de plomb dans l'argent le plus épuré (1).

---

(1) Pour faire l'essai de l'argent, on choisit deux coupelles égales de grandeur et de poids ; l'usage est de prendre des coupelles qui pèsent autant que le plomb qu'on emploie dans l'essai, parce qu'on a observé que ce sont celles qui peuvent boire toute la litharge qui se forme pendant l'opération : on les place l'une à côté de l'autre, sous la mouffle, dans un fourneau d'essai ; on allume le fourneau, on fait rougir les coupelles, et on les tient rouges pendant une bonne demi-heure avant d'y rien mettre....

Quand les coupelles sont rouges à blanc, on met dans chacune d'elles la quantité de plomb qu'on a déterminée, et qui doit être plus ou moins grande, suivant que l'argent a plus ou moins d'alliage ; on augmente le feu en ouvrant les portes du cendrier jusqu'à ce que le plomb soit rouge, fumant et agité d'un mouvement de circulation, et que sa surface soit nette et bien découverte.

On met alors dans chaque coupelle, l'argent réduit en petites lames, afin qu'il se fonde plus promptement en soutenant toujours, et même en augmentant le feu jusqu'à ce que l'argent soit bien fondu et mêlé avec le plomb.... L'on voit autour du métal un petit cercle de litharge qui s'imbibe continuellement dans la coupelle, et à la fin de l'essai le bouton de fin n'étant plus couvert d'aucune litharge, paraît brillant et reste seul sur la coupelle ; et si l'opération a été bien conduite, les deux essais doivent donner le bouton de fin dans le même temps à-peu-près : au moment que

Nous ne pouvons nous dispenser de parler des différents emplois de l'or dans les arts, et de

---

ce bouton se fixe, on voit sur sa surface des couleurs d'iris, qui font des ondulations et se croisent avec beaucoup de rapidité.... Il faut avoir grande attention à l'administration du feu pour que la chaleur ne soit ni trop violente ni trop faible; dans le premier cas, le plomb se scorifie trop vite et n'a pas le temps d'emporter toutes les impuretés de l'argent; dans le second cas, et ce qui est encore pis, il n'entre pas assez dans la coupelle.... mais la chaleur doit toujours aller en augmentant jusqu'à la fin de l'opération.... Quand elle est achevée, on laisse encore les coupelles au même degré de chaleur, pendant quelques moments, pour donner le temps aux dernières portions de litharge de s'imbiber; après quoi on les laisse refroidir doucement, surtout si le bouton de fin est gros, pour lui donner le temps de se consolider jusqu'au centre, sans qu'il crève d'aucun côté, ce qui arriverait s'il se refroidissait trop vite; enfin il faut le détacher de la coupelle avant qu'elle ne soit trop refroidie, parce qu'alors il se détache plus facilement.

On pèsera ensuite exactement les deux boutons de fin, et si leur poids est le même, l'essai aura été bien fait, et l'on connaîtra au juste le titre de la masse de l'argent dans laquelle on a pris les morceaux pour les essayer, le titre sera indiqué par la quantité que l'argent aura perdue par la coupelle. Dictionnaire de Chimie, article Essais.

Nota. J'observerai ici, avec M. Tillet, qu'on a tort de négliger la petite quantité d'argent que la litharge entraîne toujours dans la coupelle; car cette quantité négligée donne lieu à des rapports constamment faux de la quantité juste d'argent que contiennent intrinsèquement les lingots dont les essayeurs établissent le titre; ce point assez délicat de Docimasie a été traité dans plusieurs Mémoires insérés dans ceux de l'Académie des Sciences, et notamment dans un Mémoire de M. Tillet, qui se trouve dans le volume de l'année 1769 : on y voit clairement de quelle conséquence il pourrait être qu'on ne négligeât pas la petite quantité de fin que la coupelle absorbe.

Comme il n'y a presque point de plomb qui ne contienne de l'argent, et que cet argent a dû se mêler dans le bouton de fin, il faut avant de faire l'essai à la coupelle par le plomb, s'assurer de la quantité d'argent que ce plomb contient; et pour cela on passe à la coupelle, une certaine quantité de plomb tout seul, et l'on voit ce qu'il fournit d'argent.... Le

l'usage, ou plutôt de l'abus qu'on en fait par un vain luxe, pour faire briller nos vêtements, nos meubles et nos appartements, en donnant la couleur de l'or à tout ce qui n'en est pas, et l'air de l'opulence aux matières les plus pauvres, et cette ostentation se montre sous mille formes différentes. Ce qu'on appelle *Or de couleur* n'en a que l'apparence; ce n'est qu'un simple vernis qui ne contient point d'or, et avec lequel on peut néanmoins donner à l'argent et au cuivre, la couleur jaune et brillante de ce précieux métal; les

---

plomb de Willach en Carinthie, qui ne contient point d'argent, est recherché pour faire les essais....

Lorsqu'on veut faire l'essai d'un lingot d'or, on en coupe vingt-quatre grains qu'on pèse exactement à la petite balance d'essai : on pèse d'un autre côté soixante-douze grains d'argent fin; on passe ces deux métaux ensemble à la coupelle, en employant à-peu-près dix fois plus de plomb qu'il n'y a d'or; on conduit cette coupellation comme celle pour l'essai de l'argent; si ce n'est qu'on chauffe un peu plus vivement sur la fin, lorsque l'essai est prêt à faire son éclair, l'or se trouve après cela débarrassé de tout autre alliage que de l'argent....

Ensuite on aplatit le bouton de fin sur le tas d'acier, et le faisant recuire à mesure qu'il s'écrouit, de peur qu'il ne fende, on le réduit par ce moyen en une petite lame qu'on roule ensuite en forme de cornet, puis on en fait le départ par l'eau-forte.

La diminution qui se trouve sur le poids de l'or après le départ, fait connaître la quantité d'alliage que cet or contient....

On peut aussi purifier l'or par l'antimoine, qui emporte en même temps les métaux imparfaits et l'argent dont il est mêlé; mais cette purification de l'or n'est pas assez parfaite pour pouvoir servir à la juste détermination du titre de l'or, et il vaut mieux employer la coupellation par le plomb, pour séparer d'abord l'or de tous les métaux imparfaits, et ensuite le départ pour le séparer de l'argent. Dictionnaire de Chimie, article Essais.

garnitures en cuivre de nos meubles, les bras, les feux de cheminée, etc., sont peints de ce vernis couleur d'or, ainsi que les cuirs qu'on appelle *dorés*, et qui ne sont réellement qu'étamés et peints ensuite avec ce vernis doré. A la vérité, cette fausse dorure diffère beaucoup de la vraie, et il est très-aisé de les distinguer; mais on fait avec le cuivre, réduit en feuilles minces, une autre espèce de dorure qui peut en imposer lorsqu'on la peint avec ce même vernis couleur d'or. La vraie dorure est celle où l'on emploie de l'or: il faut pour cela qu'il soit réduit en feuilles très-minces ou en poudre fort fine, et pour dorer tout métal il suffit d'en bien nettoyer la surface, de le faire chauffer, et d'y appliquer exactement ces feuilles ou cette poudre d'or, par la pression et le frottement doux d'une pierre hématite, qui le brillante et le fait adhérer. Quelque simple que soit cette manière de dorer, il y en a une autre peut-être encore plus facile; c'est d'étendre sur le métal qu'on veut dorer, un amalgame d'or et de mercure, de le chauffer ensuite assez pour faire exhaler en vapeurs le mercure qui laisse l'or sur le métal, qu'il ne s'agit plus que de frotter avec le brunissoir pour le rendre brillant : il y a encore d'autres manières de dorer; mais c'est peut-être déja trop en Histoire Naturelle, que de donner les principales pratiques de nos arts.

Mais nous laisserions imparfaite cette histoire de l'or, si nous ne rapportions pas ici tous les

l'usage, ou plutôt de l'abus qu'on en fait par un vain luxe, pour faire briller nos vêtements, nos meubles et nos appartements, en donnant la couleur de l'or à tout ce qui n'en est pas, et l'air de l'opulence aux matières les plus pauvres, et cette ostentation se montre sous mille formes différentes. Ce qu'on appelle *Or de couleur* n'en a que l'apparence ; ce n'est qu'un simple vernis qui ne contient point d'or, et avec lequel on peut néanmoins donner à l'argent et au cuivre, la couleur jaune et brillante de ce précieux métal ; les

---

plomb de Willach en Carinthie, qui ne contient point d'argent, est cherché pour faire les essais....

Lorsqu'on veut faire l'essai d'un lingot d'or, on en coupe vingt-quatre grains qu'on pèse exactement à la petite balance d'essai : on pèse d'un autre côté soixante-douze grains d'argent fin ; on passe ces deux métaux à la coupelle, en employant à-peu-près dix fois plus de plomb qu'il n'y a d'or ; on conduit cette coupellation comme celle pour l'essai de l'argent, si ce n'est qu'on chauffe un peu plus vivement sur la fin, lorsque le bouton est prêt à faire son éclair, l'or se trouve après cela débarrassé de tout autre alliage que de l'argent....

Ensuite on aplatit le bouton de fin sur le tas d'acier à mesure qu'il s'écrouit, de peur qu'il ne fende moyen en une petite lame qu'on roule ensuite on en fait le départ par l'eau-forte.

La diminution qui se trouve sur le poids connaître la quantité d'alliage que cet or contient.

On peut aussi purifier l'or par l'antimoine temps les métaux imparfaits et l'argent dont cation de l'or n'est pas assez parfaite pour mination du titre de l'or, et il vaut mieux le plomb, pour séparer d'abord l'or ensuite le départ pour le séparer article Essais.

garnitures en cuivre de nos meubles, ... les feux de cheminée, etc., sont [illegible] vernis couleur d'or, ainsi que les [illegible] appelle *dorés*, et qui ne sont [illegible] més et peints ensuite avec ce vernis [illegible] vérité, cette fausse dorure diffère [illegible] la vraie, et il est très-aisé de les distinguer [illegible] on fait avec le cuivre réduit en feuilles [illegible] une autre espèce de dorure ou [illegible] lorsqu'on la peint avec ce même vernis [illegible] d'or. La vraie dorure est [illegible] de l'or: il faut pour cela [illegible] très-minces ou en poudre [illegible] tout métal il suffit [illegible] de le faire chauffer [illegible] ces feuilles ou cette [illegible] et le frottement [illegible] le brillante et le fait [illegible] soit cette manière [illegible] peut-être encore [illegible] le métal qu'on veut [illegible] de mercure, de le [illegible] faire exhaler en vapeurs [illegible] sur le métal, qu'il [illegible] avec le brunissoir [illegible] encore d'autres [illegible] peut-être déjà trop [illegible] donner les principales [illegible]

Mais nous laisse[illegible] de l'or, si nous [illegible]

[illegible] étaient [illegible] mêmes [illegible] étaient [illegible] siècles. [illegible]ilisation [illegible] métaux [illegible] la terre [illegible]eilli, em- [illegible] les pays [illegible]nt que les [illegible] septentrio- [illegible] la postérité [illegible] pas été con- [illegible]es méridionales [illegible] n'ont été peu- [illegible] hommes n'ont [illegible] de ce métal s'est [illegible], pour ainsi dire, [illegible] et confiée à la terre [illegible] avait pas encore dé- [illegible] sein était à peine [illegible]quérants du Nouveau- [illegible]habitants à la fouiller [illegible] des travaux immenses: [illegible]gais ont, en moins d'un [illegible] Mexique et du Brésil, [illegible]ys n'en avaient recueilli

[illegible]cis, qui terram virgineam, nactus plu- [illegible]r. Plin., lib. XXXV.

renseignements que nous avons recueillis sur les différents lieux où se trouve ce métal; il est, comme nous l'avons dit, universellement répandu, mais en atomes infiniment petits, et il n'y a que quelques endroits particuliers où il se présente en particules sensibles et en masses assez palpables pour être recueillies. En parcourant dans cette vue les quatre parties du monde, on verra qu'il n'y a que peu de mines d'or proprement dites dans les régions du Nord, quoiqu'il y ait plusieurs mines d'argent, qui presque toujours est allié d'une petite quantité d'or. Il se trouve aussi très-peu de vraies mines d'or dans les climats tempérés; il y en a seulement quelques-unes où l'on a rencontré de petits morceaux de ce métal massif; mais dans presque toutes, l'or n'est qu'en petite quantité dans l'argent avec lequel il est toujours mêlé. Les mines d'or les plus riches sont dans les pays les plus chauds, et particulièrement dans ceux où les hommes ne se sont pas anciennement établis en société policée, comme en Afrique et en Amérique; car il est très-probable que l'or est le premier métal dont on se soit servi; plus remarquable par son poids qu'aucun autre, et plus fusible que le cuivre et le fer, il aura bientôt été reconnu, fondu, travaillé; on peut citer pour preuve les Péruviens et les Mexicains, dont les vases et les instruments étaient d'or, et qui n'en avaient que peu de cuivre et point du tout de fer, quoique ces métaux soient

abondants dans leur pays; leurs arts n'étaient pour ainsi dire qu'ébauchés, parce qu'eux-mêmes étaient des hommes nouveaux, et qui n'étaient qu'à demi policés depuis cinq ou six siècles. Ainsi dans les premiers temps de la civilisation de l'espèce humaine, l'or qui, de tous les métaux s'est présenté le premier à la surface de la terre ou à de petites profondeurs, a été recueilli, employé et travaillé, en sorte que dans les pays peuplés et civilisés plus anciennement que les autres, c'est-à-dire, dans les régions septentrionales et tempérées, il n'est resté pour la postérité que le petit excédant de ce qui n'a pas été consommé; au lieu que dans ces contrées méridionales de l'Afrique et de l'Amérique, qui n'ont été peuplées que les dernières, et où les hommes n'ont jamais été policés, la quantité de ce métal s'est trouvée tout entière, et telle, pour ainsi dire, que la nature l'avait produite et confiée à la terre encore vierge; l'homme n'en avait pas encore déchiré les entrailles (1); son sein était à peine effleuré, lorsque les conquérants du Nouveau-Monde en ont forcé les habitants à la fouiller dans toutes ses parties par des travaux immenses: les Espagnols et les Portugais ont, en moins d'un siècle, plus tiré d'or du Mexique et du Brésil, que les naturels du pays n'en avaient recueilli

(1) Regnaverat in Colchis Saleucis, qui terram virgineam, nactus plurimùm argenti aurique eruisse dicitur. Plin., lib. XXXV.

depuis le premier temps de leur population. La Chine, dira-t-on, semble nous offrir un exemple contraire; ce pays, très-anciennement policé, est encore abondant en mines d'or qu'on dit être assez riches; mais ne dit-on pas en même temps avec plus de vérité, que la plus grande partie de l'or qui circule à la Chine vient des pays étrangers? Plusieurs empereurs chinois assez sages, assez humains, pour épargner la sueur et ménager la vie de leurs sujets, ont défendu l'extraction des mines dans toute l'étendue de leur domination (1), ces défenses ont subsisté long-temps et n'ont été qu'assez rarement interrompues; il se pourrait donc en effet qu'il y eût encore à la Chine des mines intactes et riches, comme dans les contrées heureuses où les hommes n'ont pas été forcés de les fouiller : car les travaux des mines, dans le Nouveau-Monde, ont fait périr en moins de deux ou trois siècles plusieurs millions d'hommes (2); et cette plaie énorme, faite à l'humanité, loin de nous avoir procuré des richesses réelles, n'a servi qu'à nous surcharger d'un poids aussi lourd qu'inutile. Le prix des denrées étant toujours proportionnel à la quantité du métal qui n'en est que le signe, l'augmentation de cette

(1) Les anciens Romains avaient eu la même sagesse; « metallorum « omnium fertilitate nullis cedit terris Italia, sed interdictum id vetere « consulto patrum, Italiæ parci jubentium. » Plin. Hist. Nat. lib. III, cap. XXIV.

(2) Voyez le livre de Las Casas, sur la destruction des Indiens.

quantité est plutôt un mal qu'un bien; vingt fois moins d'or et d'argent, rendraient le commerce vingt fois plus léger, puisque tout signe en grosse masse, toute représentation en grand volume, est plus pénible à transporter, coûte plus à manier, et circule moins aisément qu'une petite quantité qui représenterait également et aussi-bien la valeur de toute chose. Avant la découverte du Nouveau-Monde, il y avait réellement vingt fois moins d'or et d'argent en Europe, mais les denrées coûtaient vingt fois moins; qu'avons-nous donc acquis avec ces millions de métal? la charge de leur poids.

Et cette surcharge de quantité deviendrait encore plus grande, et peut-être immense, si la cupidité ne s'opposait pas à elle-même des obstacles, et n'était arrêtée par des bornes qu'elle ne peut franchir: quelque ardente qu'ait été dans tous les temps la soif de l'or, on n'a pas toujours eu les mêmes moyens de l'étancher, ces moyens ont même diminué d'autant plus qu'on s'en est plus servi; par exemple, en supposant, comme nous le faisons ici, qu'avant la conquête du Mexique et du Pérou, il n'y eût en Europe que la vingtième partie de l'or et de l'argent qui s'y trouve aujourd'hui, il est certain que le profit de l'extraction de ces mines étrangères, dans les premières années pendant lesquelles on a doublé cette première quantité, a été plus grand que le profit d'un pareil nombre d'années pendant les-

quelles on l'a triplé, et encore bien plus grand que celui des années subséquentes; le bénéfice réel a donc diminué en même proportion que le nombre des années s'est augmenté, en supposant égalité de produit dans chacune; et si l'on trouvait actuellement une mine assez riche pour en tirer autant d'or qu'il y en avait en Europe avant la découverte du Nouveau-Monde, le profit de cette mine ne serait aujourd'hui que d'un vingtième, tandis qu'alors il aurait été du double; ainsi plus on a fouillé ces mines riches, et plus on s'est appauvri: richesse toujours fictive, et pauvreté réelle dans le premier comme dans le dernier temps; masses d'or et d'argent, signes lourds, monnaies pesantes, dont loin de l'augmenter on devrait diminuer la quantité, en fermant ces mines comme autant de gouffres funestes à l'humanité, d'autant qu'aujourd'hui leur produit suffit à peine pour la subsistance des malheureux qu'on y emploie ou condamne; mais jamais les nations ne se confédéreront pour un bien général à faire au genre humain, et rien ici ne peut nous consoler, sinon l'espérance très-fondée que dans quelques siècles, et peut-être plus tôt, on sera forcé d'abandonner ces affreux travaux, que l'or même, devenu trop commun, ne pourra plus payer.

En attendant, nous sommes obligés de suivre le torrent, et je manquerais à mon objet, si je ne faisais pas ici mention de tous les lieux qui nous fournissent, ou peuvent nous fournir ce

métal, lequel ne deviendra vil que quand les hommes s'ennobliront par des vues de sagesse dont nous sommes encore bien éloignés. On continuera donc à chercher l'or partout où il pourra se trouver, sans faire attention que si la recherche coûte à-peu-près autant que tout autre travail, il n'y a nulle raison d'y employer des hommes qui, par la culture de la terre, se procureraient une subsistance aussi sûre, et augmenteraient en même temps la richesse réelle, le vrai bien de toute société, par l'abondance des denrées, tandis que celle du métal ne peut y produire que le mal de la disette, et d'un surcroît de cherté.

Nous avons en France plusieurs rivières ou ruisseaux qui charrient de l'or en paillettes, que l'on recueille dans leurs sables, et il s'en trouve aussi en paillettes et en poudre dans les terres voisines de leurs bords; les chercheurs de cet or, qu'on appelle *Arpailleurs*, gagneraient autant, et plus à tout autre métier, car à peine la récolte de ces paillettes d'or va-t-elle à vingt-cinq ou trente sous par jour. Cette même recherche, ou plutôt cet emploi du temps était, comme nous venons de le dire, vingt fois plus profitable du temps des Romains (1), puisque l'arpailleur pou-

---

(1) Pline dit qu'on tirait, tous les ans, des Pyrénées et des provinces voisines, vingt mille livres pesant d'or, sans compter l'argent, le cuivre, etc., il dit ailleurs que Servius Tullius, roi des Romains, fut le premier qui fit de la monnaie d'or, et qu'avant lui on l'échangeait tout brut. — Strabon rapporte que dans le temps d'Auguste et de Tibère, les

vait alors gagner vingt fois sa subsistance; mais à mesure que la quantité du métal s'est augmentée, et surtout depuis la conquête du Nouveau-Monde, le même travail des arpailleurs a moins produit, et produira toujours de moins en moins, en sorte que ce petit métier déja tombé, tombera tout-à-fait pour peu que cette quantité de métal augmente encore; l'or d'Amérique a donc enterré l'or de France, en diminuant vingt fois sa valeur; il a fait le même tort à l'Espagne, dont les intérêts bien entendus auraient exigé qu'on n'eût tiré des mines de l'Amérique qu'autant d'or qu'il en fallait pour fournir les colonies, et en maintenir la valeur numéraire en Europe, toujours sur le même pied à-peu-près. Jules-César cite l'Espagne et la partie méridionale des Gaules (1),

---

Romains tiraient des Pyrénées une si grande quantité d'or et d'argent, que ces métaux devinrent infiniment plus communs qu'avant la conquête des Gaules par Jules-César; mais ce n'était pas seulement des mines des Pyrénées que les Romains tiraient cette grande quantité d'or et d'argent; car Suétone reproche à César d'avoir saccagé les villes de la Gaule pour avoir leurs richesses, tellement qu'ayant pris de l'or en abondance, il le vendit en Italie, à trois mille petits sesterces la livre, ce qui, selon Budée, ne fait monter le marc qu'à soixante-deux livres dix sous de notre monnaie. — Tacite donne une idée de l'abondance de l'or et de l'argent dans les Gaules, par ce qu'il fait dire à l'empereur Claude, séant dans le sénat: « Ne vaut-il pas mieux, dit ce prince, que les Gaulois nous apportent leurs « richesses, que de les en laisser jouir séparés de nous? » Hellot, Mémoires sur l'exploitation des mines de Baygory.

(1) Les anciens ont écrit que l'Espagne, sur toutes les autres provinces du monde connu, était la plus abondante en or et en argent, et particulièrement le Portugal, la Galice et les Asturies. Pline dit qu'on apportait tous les ans, d'Espagne à Rome, plus de vingt mille livres d'or, et

comme très-abondantes en or; elles l'étaient en effet, et le seraient encore, si nous n'avions pas nous-mêmes changé cette abondance en disette, et diminué la valeur de notre propre bien en recevant celui de l'étranger : l'augmentation de toute quantité ou denrée nécessaire aux besoins, ou utile au service de l'homme, est certainement un bien; mais l'augmentation du métal qui n'en est que le signe, ne peut pas être un bien, et ne fait que du mal, puisqu'elle réduit à rien la valeur de ce même métal dans toutes les terres et chez tous les peuples qui s'en sont laissé surcharger par des importations étrangères.

Autant il serait nécessaire de donner de l'encouragement à la recherche et aux travaux des mines des matières combustibles et des autres minéraux si utiles aux arts et au bien de la société, autant il serait sage de faire fermer toutes celles d'or et d'argent, et de laisser consommer peu-à-peu ces masses trop énormes sous lesquelles sont écrasées nos caisses, sans que nous en soyons plus riches ni plus heureux.

Au reste, tout ce que nous venons de dire ne doit dégrader l'or qu'aux yeux de l'homme sage, et ne lui ôte pas le haut rang qu'il tient dans la nature; il est le plus parfait des métaux, la première substance entre toutes les substances

---

aujourd'hui les Espagnols tirent ces deux métaux d'Amérique. Histoire des Indes, par Acosta; Paris, 1600, page 136.

terrestres, et il mérite à tous égards l'attention du philosophe naturaliste; c'est dans cette vue que nous recueillerons ici les faits relatifs à la recherche de ce métal, et que nous ferons l'énumération des différents lieux où il se trouve.

En France, le Rhin, le Rhône, l'Arve (1), le Doubs, la Ceze, le Gardon, l'Ariège, la Garonne, le Salat (2), charrient des paillettes et des grains

(1) Voyage de Misson, tome III, page 73.

(2) Les rivières de France qui charrient de l'or, sont, 1° le Rhin; on trouve des paillettes d'or dans les sables de ce fleuve, depuis Strasbourg jusqu'à Philisbourg; elles sont plus rares entre Strasbourg et Brissac, où le Rhin est plus rapide.... L'endroit de ce fleuve où il en dépose davantage, est entre le Fort-Louis et Guermesheim; mais tout cela se réduit à une assez petite quantité, puisque sur deux lieues d'étendue que le magistrat de Strasbourg donne à ferme pour en tirer les paillettes d'or, on ne lui en porte que quatre ou cinq onces par an, ce qui vient de ce que les arpailleurs sont en trop petit nombre, encore plus que de la disette d'or, car on en pourrait tirer une bien plus grande quantité; on paie les arpailleurs à raison de trente à quarante sous par jour;

2° Le Rhône roule, dans le pays de Gex, assez de paillettes d'or pour occuper pendant l'hiver quelques paysans, à qui les journées valent à-peu-près depuis douze jusqu'à vingt sous. Ils s'attachent principalement à lever les grosses pierres; ils enlèvent le sable qui les environne, et c'est de ce sable qu'ils tirent les paillettes: on ne trouve ces paillettes que depuis l'embouchure de la rivière d'Arve dans le Rhône, jusqu'à cinq lieues au-dessous;

3° Le Doubs, mais les paillettes d'or y sont assez rares;

4° La petite rivière de Ceze, qui tire son origine d'auprès de Ville-Fort dans les Cevennes: dans plusieurs lieues de son cours, on trouve partout à-peu-près également des paillettes communément beaucoup plus grandes que celles du Rhône et du Rhin;

5° La rivière du Gardon qui, comme celle de Ceze, vient des montagnes des Cevennes, entraîne aussi des paillettes d'or, à-peu-près de même grandeur et en aussi grand nombre;

6° L'Ariège, dont le nom indique assez qu'elle charie de l'or; on en

d'or qu'on trouve dans leurs sables, surtout aux angles rentrants de ces rivières. Ces paillettes ont souvent leurs bords arrondis ou repliés, et c'est par là qu'on les distingue encore plus aisément que par le poids, des paillettes de mica, qui quelquefois sont de la même couleur, et ont même plus de brillant que celles d'or. On trouve aussi d'assez gros grains d'or dans les rigoles formées par les eaux pluviales, dans les terrains montagneux de Fériès et de Bénagues: on a vu de ces grains, dit M. Guettard, qui pesaient une demi-once; ces grains et paillettes d'or sont accompagnés d'un sable ferrugineux : il ajoute que dès qu'on s'éloigne de ces montagnes, seulement

---

trouve en effet des paillettes dans le pays de Foix, mais c'est aux environs de Pamiers qu'elle en fournit le plus; elle en roule aussi dans le territoire de l'évêché de Mirepoix;

7° On fait tous les ans dans la Garonne, à quelques lieues de Toulouse, une petite récolte de paillettes d'or; mais il y a lieu de croire qu'elle en tire la plus grande partie de l'Ariège, car ce n'est guère qu'au-dessous du confluent de cette dernière rivière qu'on les cherche. l'Ariège elle-même paraît tirer ses paillettes de deux ruisseaux supérieurs; savoir, celui de Ferriet et celui de Benagues;

8° Le Salat dont la source, comme celle de l'Ariège, est dans les Pyrénées, roule des paillettes d'or que les habitants de Saint-Giron ramassent pendant l'hiver. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1778, pages 69 et suiv.

On sait par des anecdotes certaines, que la monnaie de Toulouse recevait ordinairement, chaque année, deux cents marcs de cet or recueilli des rivières de l'Ariège, de la Garonne et du Salat: on en a porté dans le bureau de Pamiers, depuis 1750 jusqu'en 1760, environ quatre-vingts marcs, quoique ce bureau n'ait tout au plus que deux lieues d'arrondissement. Idem, année 1761, page 197.

de cinq ou six lieues, on ne trouve plus de grains d'or, mais seulement des paillettes très-minces. Cet académicien fait encore mention de l'or en paillettes qu'on a trouvé en Languedoc et dans le pays de Foix (1). M. de Gensanne dit aussi qu'il y en a dans plusieurs rivières des diocèses d'Uzès et de Montpellier (2): ces grains et paillettes d'or, qui se trouvent dans les rivières et terres adjacentes, viennent, comme je l'ai dit, des mines

---

(1) M. Pailhès a trouvé dans le Languedoc et dans le pays de Foix quantité de terres aurifères..... Il dit que lorsqu'on creuse dans la haute ou basse ville de Pamiers, pour des puits et des fondements, on tire des terres remplies de paillettes d'or..... Les plus grandes paillettes sont de trois à quatre lignes de longueur, et toujours plus longues que larges; il y en a de si petites qu'elles sont imperceptibles, quelques-unes ont les angles aigus, mais la plupart les ont arrondis, il y en a même qui sont repliées: il y a aussi des grains de différentes grosseurs.... Il y a des cailloux qui sont presque couverts et entourés par une lame d'or; ils sont tous de la nature du quartz, mais ils sont de différentes couleurs.... Il y a trois espèces de ces cailloux, les premiers sont ferrugineux et rougeâtres, et extrêmement durs; les seconds sont aussi ferrugineux, et colorés de roussâtre et de noir; les troisièmes sont blanchâtres, et fournissent les plus gros grains d'or. Pour en tirer les paillettes, on pile ces cailloux dans un mortier de fer, et on les réduit en poudre. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1761, pages 198 et suiv.

(2) Dans le diocèse de Montpellier, on cherche des paillettes d'or le long de la rivière de l'Hérault; j'en ai vu une qui pesait près d'un gros, elle était fort mince, mais large, et les arpailleurs m'assurèrent qu'il y avait peu de temps qu'ils en avaient trouvé une qui pesait au-delà d'une demi-once.... Ces paillettes se trouvaient entre deux bancs de roche qui traversent la rivière, et ils ne pouvaient en avoir que lorsque les eaux étaient basses. Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 193.

renfermées dans les montagnes voisines; mais on ne connaît actuellement qu'un très-petit nombre de ces mines en montagnes (1) : il y en a une dans les Vosges près de Steingraben, où l'on a trouvé des feuilles d'or vierge d'un haut titre, dans un *spath* fort blanc (2); une autre à Saint-Marcel-lès-Jussé en Franche-Comté, que l'éboulement des terres n'a pas permis de suivre. Les Romains ont travaillé des mines d'or à la montagne d'Orel en Dauphiné; et l'on connaît encore aujourd'hui une mine d'argent tenant or, à l'Hermitage, au-dessus de Tain, et dans la montagne du Pontel en Dauphiné : on en a aussi reconnu à Banjoux en Provence; à Londat, à Rivière et à la montagne d'Argentière, dans le comté de Foix; dans le Bigorre, en Limosin, en Auvergne, et même en Normandie et dans l'Ile-de-France (3); toutes ces mines et plusieurs autres,

(1) Le pays des Tarbelliens, que quelques-uns disent être le territoire de Tarbes, d'autres celui de Dax, produisait autrefois de l'or, suivant le témoignage de Strabon : « Aquitaniæ solum, quod est ad littus Oceani, majore « sui parte arenosum est et tenue.... Ibi est etiam sinus isthmum efficiens, « qui pertinet ad sinum Gallicum in Narbonensi orâ, idemque cum illo sinu « hic sinus nomen habet : Tarbelli hunc sinum tenent, apud quos optima « sunt auri metalla; in fossis enim non altè actis inveniuntur auri laminæ « manum implentes, aliquando exiguâ indigentes repurgatione; reliquium « ramenta et glebæ sunt, ipsæ quoque non multum operis desiderantes. » Strab. lib. IV.

(2) Mémoires sur l'exploitation des mines, par M. de Gensanne, dans ceux des savants étrangers, tome IV, page 141.

(3) Hellot, Traité de la fonte des Mines de Schlutter, tome I, pages 1 jusqu'à 68.

étaient autrefois bien connues et même exploitées; mais l'augmentation de la quantité du métal venu de l'étranger, a fait abandonner le travail de ces mines, dont le produit n'aurait pu payer la dépense, tandis qu'anciennement ce même travail était très-profitable.

En Hongrie, il y a plusieurs mines d'or dont on tirerait un grand produit, si ce métal n'était pas devenu si commun; la plupart de ces mines sont travaillées depuis long-temps, surtout dans les montagnes de Cremnitz et de Schemnitz (1), où l'on trouve encore de temps en temps quelques nouveaux filons: il y en avait sept en exploitation dans le temps d'Alphonse Barba, qui dit que la plus riche était celle de Cremnitz (2); elle est d'une grande étendue, et l'on assure qu'on y travaille depuis plus de mille ans; on l'a fouillée dans plusieurs endroits à plus de cent soixante brasses de profondeur. Il y a aussi des mines d'or en Transylvanie, dans lesquelles on a trouvé de l'or vierge (3). Rzaczynski parle des mines des

(1) Gazette d'Agriculture, article *Pétersbourg*, du 22 août 1775.

(2) Les sept mines d'or de Hongrie ne sont pas éloignées les unes des autres; voici leurs noms, Cremnitz, Schemnitz, Newsol, Koningsberg, Bohentz, Libeten et Hin. On trouve, dans celle de Cremnitz, des morceaux de pur or. Métallurgie d'Alphonse Barba, tome II, page 285.

(3) Dans plusieurs exploitations de la Transylvanie, les veines d'or ne produisent point de minerai tant qu'il y a du quartz bien blanc, peu dense, clair, et d'une couleur transparente comme de l'eau; dès qu'il commence à avoir une couleur grisâtre ou brunâtre, qu'il devient plus dense et avec des cavités cristalliques, l'or commence à se faire voir. Instruction sur l'art des mines, par M. Délius, traduction, tome I,

monts Krapacks, et entre autres d'une veine fort riche dont l'or est en poudre (1). En Suède on a découvert quelques mines d'or, mais le minerai n'a rendu que la trente-deuxième partie d'une once par quintal (2); enfin on a aussi reconnu de l'or en Suisse, dans plusieurs endroits de la Valteline, et particulièrement dans la montagne de l'Oro, qui en a tiré son nom. L'on en trouve aussi dans le canton d'Underwald; plusieurs rivières, dans les Alpes, en roulent des paillettes; le Rhin, dans le pays des Grisons, la Reuss, l'Aar et plusieurs autres, aux cantons de Lucerne, de Soleure, etc. (3). Le Tage et quelques autres fleuves d'Espagne ont été célébrés par les anciens, à cause de l'or qu'ils roulent, et il n'est pas douteux que toutes ces paillettes et grains d'or, que l'on trouve dans les eaux qui découlent des Alpes, des Pyrénées et des montagnes intermédiaires, ne proviennent des mines primitives renfermées dans ces montagnes, et que si l'on pouvait suivre ces courants d'eau chargés d'or jusqu'à leur source, on ne serait pas éloigné du lieu qui les recèle;

---

page 52.... Beaucoup de veines dans la Transylvanie, dont on a retiré dans les moyennes hauteurs de l'or vierge, se sont changées, dans les profondeurs, en minerai de plomb ou en mine morte, ou bien elles sont devenues tout-à-fait stériles. Idem, page 72.

(1) Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 318.

(2) Mémoires de l'Académie de Suède, tome II.

(3) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 318.... Mémoire sans nom d'auteur, sur les curiosités de la Suisse.

mais, je le répète, ces travaux seraient maintenant très-inutiles, et leur produit bien superflu. J'observerai seulement, d'après l'exposition qui vient d'être faite, que les rivières aurifères sont plus souvent situées au couchant qu'au levant des montagnes. La France, qui est à l'ouest des Alpes, a beaucoup plus de cet or de transport, que l'Italie et l'Allemagne, qui sont situées à l'est. Nous verrons par l'examen des autres régions où l'on recueille l'or en paillettes, si cette observation doit être présentée comme un fait général.

La plupart des peuples de l'Asie ont anciennement tiré de l'or du sein de la terre, soit dans les montagnes qui produisent ce métal, soit dans les rivières qui en charrient les débris. Il y en a une mine en Turquie, à peu de distance du chemin de Salonique à Constantinople, qui du temps du voyageur Paul Lucas, était en pleine exploitation et affermée par le grand-seigneur (1). L'île de Tassos, aujourd'hui Tasso dans l'Archipel, était célèbre chez les anciens, à cause de ses riches mines d'or : Hérodote en parle, et dit aussi qu'il y avait beaucoup d'or dans les montagnes de la Thrace, dont l'une s'éboula par la sape des grands travaux qu'on y avait faits pour en tirer ce métal (2). Ces mines de l'île de Tasso sont actuellement abandonnées ; mais il y en a une dans le milieu

(1) Troisième Voyage de Paul Lucas ; Rouen, 1719, tome I, page 60.

(2) Description de l'Archipel, par Dapper ; Amsterdam, 1703, page 254.

de l'île de Chypre, près de la ville de Nicosie, d'où l'on tire encore beaucoup d'or (1).

Dans la Mingrélie, à six journées de Téflis, il y a des mines d'or et d'argent (2); on en trouve aussi dans la Perse, auxquelles il paraît qu'on a travaillé anciennement; mais on les a abandonnées comme en Europe, parce que la dépense excédait le produit, et aujourd'hui tout l'or et l'argent de Perse vient des pays étrangers (3).

Les montagnes qui séparent le Mogol de la Tartarie sont riches en mines d'or et d'argent; les habitants de la Boukharie recueillent ces métaux dans le sable des torrents qui tombent de ces montagnes (4). Dans le Thibet, au-delà du royaume de Cachemire, il y a trois montagnes, dont l'une produit de l'or, la seconde des grenats, et la troisième du lapis; il y a aussi de l'or au royaume de Tipra (5) et dans plusieurs rivières de la dépendance du Grand-Lama, et la plus grande partie de cet or est transportée à la Chine (6). On a reconnu des mines d'or et d'argent dans le

(1) Idem, ibidem, page 52.

(2) Voyage de Tavernier; Rouen, 1713, tome I, page 452.

(3) Les Persans ont cessé le travail de leurs mines depuis que l'or et l'argent sont devenus communs, tant par celui qu'on leur porte d'Europe, que par la quantité d'or très-considérable qui sort de l'Abyssinie, de l'île de Sumatra, de la Chine et du Japon. Voyages de Tavernier; Rouen, 1713, tome II, pages 12 et 263.

(4) Histoire générale des Voyages, tome VII, page 211.

(5) Voyages de Tavernier, etc., tome IV, p. 86.

(6) Histoire générale des Voyages, tome VII, page 108.

pays d'Azem, sur les frontières du Mogol (1). Le royaume de Siam est l'un des pays du monde où l'or paraît être le plus commun (2); mais nous n'avons encore aucune notice sur les mines de cette contrée: la partie de l'Asie où l'on trouve le plus d'or, est l'île de Sumatra; les habitants d'Achem en recueillent sur le penchant des montagnes, dans les ravines creusées par les eaux; cet or est en petits morceaux et passe pour être très-pur (3): d'autres voyageurs disent au contraire, que cet or d'Achem est de très-bas aloi, même plus bas que celui de la Chine; ils ajoutent qu'il se trouve à l'ouest ou sud-ouest de l'île, et que quand les Hollandais vont y chercher le poivre, les paysans leur en apportent une bonne quantité (4): d'autres mines d'or dans la même île se trouvent aux environs de la ville de Tikon (5); mais aucun voyageur n'a donné d'aussi bons renseignements sur ces mines que M. Herman Grimm, qui a fait sur cela, comme sur plusieurs autres sujets d'histoire naturelle, de très-bonnes observations (6).

(1) Voyages de Tavernier, etc., tome IV, page 193.

(2) L'or paraît être extrêmement commun à Siam, si l'on en juge par la vaisselle du Roi et de l'éléphant blanc qui est toute d'or, et par plusieurs grandes pagodes et autres ornements qui sont d'or massif, dans les temples et les palais. Histoire de Siam, par Gervaise; Paris, 1688, page 296.

(3) Lettres édifiantes; Paris, 1703, troisième recueil, page 73.

(4) Voyages de Tavernier, tome IV, page 85.

(5) Histoire générale des Voyages, tome IX, page 34.

(6) Selon M. Herman-Nicolas Grimm, les mines de Sumatra se trouvent dans des montagnes qui sont à trois milles environ de Sillida; elles ap-

L'île de Célèbes ou de Macassar produit aussi de l'or que l'on tire du sable des rivières (1); il en est de même de l'île de Borneo (2), et dans les montagnes de l'île de Timor il se trouve de l'or très-pur (3). Il y a aussi quelques mines d'or et d'argent aux Maldives (4), à Ceylan (5), et dans presque toutes les îles de la mer des Indes jus-

---

partiennent à la compagnie hollandaise des Indes orientales: leur profondeur est de quatorze toises à-peu-près; elles sont percées de routes souterraines.... Les filons varient depuis un doigt jusqu'à deux palmes; on y trouve, 1° une mine d'argent noirâtre dans du spath blanc, elle est entremêlée de filets brillants couleur d'or..... Cette mine est riche en or et en argent.

2° Une autre mine noire d'argent entrecoupée de plusieurs stries d'or; le filon n'a guère qu'un doigt de diamètre en certains endroits:

3° Une mine grise semée de points noirâtres; elle donne un marc d'argent, et près de deux onces d'or par quintal....

4° Une mine qui se trouve par morceaux détachés, couverte d'efflorescence d'argent, de couleur bleuâtre, elle contient aussi du fer; son produit est de dix à douze marcs d'argent, avec quelques onces d'or par quintal....

Non loin de cette mine est un endroit appelé *Tambumpuora*, où les naturels du pays recueillent de l'or.... Il y a une crevasse ou ravine dans la montagne, par où l'eau tombe dans le vallon; ils prennent la terre et le sable de cette ravine, en font la lotion et trouvent l'or au fond des vaisseaux. Collection académique, partie étrangère, tome VI, pages 296 et suiv.

(1) Voyages de Tavernier, tome IV, page 85.

(2) Histoire générale des Voyages, tome XI, page 485.

(3) Idem, ibidem, page 249.

(4) Découvertes des Portugais, par le P. Laffiteau; Paris, 1733, tome I, page 553.

(5) Recueil des Voyages des Hollandais; Amsterdam, 1702, tome II, pages 256 et 510.

qu'aux îles Philippines, d'où les Espagnols en ont tiré une quantité assez considérable (1).

Dans la partie méridionale du continent de l'Asie, on trouve, comme dans les Iles, de très-riches mines d'or, à Camboie (2), à la Cochin-

(1) Dans les montagnes de l'île de Masbaste, l'une des Philippines, il y a de riches mines d'or à 22 karats, et le contre-maître du galion le Saint-Joseph, sur lequel je passai à la Nouvelle-Espagne, y étant un jour descendu, en tira en peu de temps une once et un quart d'or très-fin; on ne travaille point aujourd'hui à ces mines. Gemelli Carreri, Voyages autour du Monde, tome V, pages 89 et 90. — Dans plusieurs autres des îles Philippines, les montagnes contiennent aussi des mines d'or, et les rivières en charrient dans leurs sables : le gouverneur m'a dit que l'on ramasse en tout environ pour deux cent mille pièces de huit tous les ans, ce qui se fait sans le secours du feu ni du mercure, d'où l'on peut conjecturer quelle prodigieuse quantité on en tirerait, si les Espagnols voulaient s'y attacher comme ils ont fait en Amérique....

La province de Paracule en a plus qu'aucune autre, aussi bien que les rivières de Boxtuan, des Pintados, de Cantandoam, de Masbastes et de Bool, ce qui faisait qu'autrefois un nombre infini de vaisseaux en venaient trafiquer. Idem, ibidem, tome V, pages 123 et 124.... Les habitants de Mindanao trouvent de fort bon or en creusant la terre et dans les rivières, en y faisant des fosses avant que le flot arrive. Idem, page 208. — L'or se trouve presque dans toutes les îles Philippines; on en trouvait autrefois beaucoup : on m'a assuré que la quantité qu'on en tirait, soit des mines, soit des sables que les rivières charrient, montait à deux cent mille piastres, année commune.... Mais à présent le travail des mines est négligé.... et malgré tous les encouragements que la cour de Madrid a accordés au Manillois, on tire aujourd'hui très-peu d'or des Philippines. Voyages dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil, tome II, pages 30 et 31; Paris, 1781, in-4°.

(2) Mendez Pinto rapporte qu'entre les royaumes de Camboie et de Campa en Asie, une rivière se décharge dans la mer, à neuf degrés de latitude nord, et vient du lac Binator, qui est à deux cent cinquante lieues dans les terres; que ce lac est environné de hautes montagnes, au

chine (1), au Tunquin (2), à la Chine où plusieurs rivières en charrient (3); mais selon les voyageurs, cet or de la Chine est d'assez bas aloi (4): ils assurent que les Chinois apportent à Manille, de l'or qui est très-blanc, très-mou, et qu'il faut allier avec un cinquième de cuivre rouge, pour lui donner la couleur et la consistance nécessaire dans les arts. Les îles du Japon (5) et celle de

---

pied desquelles on trouve des mines d'or, dont la plus riche est auprès du village nommé *Chincaleu*, et que l'on tirait de ces mines chaque année, pour la valeur de vingt-deux millions de notre monnaie. Histoire générale des Voyages, tome X, pages 327 et 328.

(1) Idem, tome IX, page 34.

(2) Dans la partie septentrionale du Tunquin, il y a plusieurs montagnes qui produisent de l'or. Voyages de Dampier, tome III, page 25.

(3) Dans la province de Kokonor, il y a une rivière nommée en langue mongole, *Altan-kol* ou *rivière d'or*, qui est peu profonde et se rend dans les lacs de Tsing-fuhay; les habitants du pays emploient tout l'été à recueillir l'or de Kokonor.... Cet or, venu apparemment des montagnes voisines, est fort estimé et se vend dix fois son poids d'argent.... La rivière de Chy-chakyang, dont le nom chinois signifie *rivière d'or*, comme *Altankol* en langue mongole, charrie aussi de l'or. Histoire générale des Voyages, tome VII, page 108.... Il y a non seulement à la Chine des rivières qui charrient de l'or, mais des minières dans les montagnes de Se-chuen et de Yun-nan, du côté de l'ouest; la seconde de ces provinces passe pour la plus riche; elle reçoit beaucoup d'or d'un peuple nommé *Lolo*, qui occupe les parties voisines d'Ava, de Pégu et de Laor; mais cet or n'est pas des plus beaux.... Le plus beau se trouve dans les districts de Li-Kyang-fu et de Yang-chang-fu. Idem, tome VI, page 484.

(4) Il y a plusieurs mines d'or à la Chine; mais en général il est moins pur que celui du Brésil : les Chinois en font néanmoins un très-grand commerce. Voyages de le Gentil; Paris, 1725, tome II, page 15.

(5) Le Japon passe pour la contrée de toute l'Asie la plus riche en

Formose (1) sont peut-être encore plus riches en mines d'or que la Chine: enfin l'on trouve de l'or jusqu'en Sibérie (2), en sorte que ce métal, quoi-

---

or, mais on croit que la plus grande partie vient de l'île de Formose. Voyages de Tavernier, tome IV, page 85.... Quelques provinces de l'empire du Japon, possèdent des mines d'or.... Le commerce s'en fait en or de fonte et en or en poudre, que l'on tire des rivières.... Les plus abondantes mines de l'or le plus pur ont été long-temps les mines de Sado, une des provinces septentrionales de Niphon: on y recueille encore quantité de poudre d'or. Les mines de Suronga sont aussi très-estimées; mais les unes et les autres commencent à s'épuiser, on en a découvert de nouvelles auxquelles il est défendu de travailler.... Une montagne située sur le golfe d'Okas, s'étant écroulée dans la mer à la fin du siècle passé, on trouva que le sable du lieu qu'elle avait occupé était mêlé d'or pur.... Dans la province de Chiamgo et dans l'île d'Amakusa, il y a aussi des mines d'or, mais on ne peut y travailler à cause des eaux. Histoire générale des Voyages, tome X, page 654.

(1) Il y a une grande quantité de mines d'or et d'argent dans l'île de Formose, et on en trouve de même beaucoup dans les îles des Voleurs et autres îles adjacentes; mais l'or de l'île des Voleurs n'est pas un métal pur: il y a dans ces îles, sans parler de celles des Voleurs, trois mines d'or et trois mines d'argent fort abondantes.... Ces insulaires estimaient plus l'argent que l'or, parce que ce précieux métal y était très-commun... Tous leurs ustensiles étaient ordinairement d'or ou d'argent.... Leurs temples, soit dans les villes, soit à la campagne, étaient pour la plupart couverts d'or; mais depuis que les Hollandais leur ont porté du fer pour en avoir de l'or, ils l'ont moins prodigué. Description de l'île Formose; Amsterdam, 1705, pages 167 et 168.

(2) La Sibérie a des mines d'or, mais dont le produit ne vaut pas la dépense; elles sont aux environs de Kathérinbourg; une terre blanche tirant sur le gris, mêlée de quelques couches de terre martiale, indique la mine d'or. A peine a-t-on creusé deux pieds que les filons paraissent... Ces mines sont dans des glaises bleues, et se terminent ordinairement à des couches d'ocre; l'or est communément dans le quartz et souvent dans un ocre très-friable; on le trouve par petites paillettes qu'on sépare au lavage. Cette mine d'or et quatre autres, se trouvent à-peu-près sous

que plus abondant dans les contrées méridionales de l'Asie, ne laisse pas de se trouver aussi dans toutes les régions de cette grande partie du monde.

Les terres de l'Afrique sont plus intactes, et par conséquent plus riches en or que celles de l'Asie : les Africains en général, beaucoup moins civilisés que les Asiatiques, se sont rarement donné la peine de fouiller la terre à de grandes profondeurs, et quelque abondantes que soient les mines d'or dans leurs montagnes, ils se sont contentés d'en recueillir les débris dans les vallées adjacentes, qui étaient, et même sont encore très-richement pourvues de ce métal : dès l'année 1442, les Maures, voisins du cap Bajador, offrirent de la poudre d'or aux Portugais, et c'était la première fois que les Européens eussent vu de l'or en Afrique (1). La recherche de ce métal suivit de près ces offres; car, en 1461, on fit commerce

---

la même latitude, et elles sont à plus de deux cents toises au-dessus du niveau de la mer, et renfermées dans des matières vitrifiables, tandis que les mines de cuivre ne sont qu'à cent quatre-vingts toises au-dessus du même niveau de la mer, et mêlées de matières calcaires. Hist. générale des Voyages, tome XIX, pages 475 et 476. Les mines de Kathérinbourg rendent annuellement deux cents à deux cent quatre-vingts livres d'or. Journal politique ; 15 février 1776, article Paris.

(1) « Gonzalez reçut pour la rançon de deux jeunes gens qu'il y avait « fait prisonniers, une quantité considérable de poudre d'or; ce fut la « première fois que l'Afrique fit luire ce précieux métal aux yeux des « aventuriers portugais, et cette raison leur fit donner à un ruisseau, en-« viron six lieues dans les terres, le nom de *Rio d'oro*. » Histoire générale des Voyages, tome I, page 7.

de l'*Or de la Mina* (1) (or de la mine), au cinquième degré de latitude nord, sur cette même côte qu'on a depuis nommée la Côte-d'Or. Il y avait néanmoins de l'or dans les parties de l'Afrique anciennement connues, et dans celles qui avaient été découvertes long-temps avant le cap Bajador; mais il y a toute apparence que les mines n'en avaient pas été fouillées ni même reconnues; car le voyageur Roberts est le premier qui ait indiqué des mines d'or dans les îles du cap Vert (2). La Côte-d'Or est encore aujourd'hui l'une des parties de l'Afrique qui produit la plus grande quantité de ce métal; la rivière d'Axim en charrie des paillettes et des grains qu'elle dépose dans le sable

(1) Desmarchais dit que les habitants du canton de Mina.... tirent beaucoup d'or de leurs rivières et des ruisseaux; il assure qu'à la distance de quelques lieues au nord et au nord-est du château, il y a plusieurs mines de ce métal, mais que les nègres du pays n'ont pas plus d'habileté à les faire valoir que ceux de Bambuk et de Tombut en ont dans le royaume de Galam. Cependant, continue-t-il, elles doivent être fort riches, pour avoir fourni aussi long-temps autant d'or que les Portugais et les Hollandais en ont tiré. Pendant que les Portugais étaient en possession de Mina, ils ne prenaient pas la peine d'ouvrir leurs magasins, si les marchands nègres n'apportaient cinquante marcs d'or à la fois. Les Hollandais qui sont établis dans le même lieu, depuis plus d'un siècle, en ont apporté d'immenses trésors. On prétend qu'ils ont fait de grandes découvertes dans l'intérieur des terres, mais qu'ils jugent à propos de les cacher au public. Idem, tome IV, page 44.

(2) Dans l'île Saint-Jean, au cap Vert, le voyageur Roberts grimpa sur des rochers où il trouva de l'or en filets dans la pierre, et entre autres une partie plus grosse et longue comme le doigt, qu'il eut de la peine à tirer du roc dans lequel la veine d'or s'enfonçait beaucoup plus. Histoire générale des Voyages, tome II, page 295.

en assez grande quantité, pour que les Nègres prennent la peine de plonger et de tirer ce sable du fond de l'eau (1). On recueille aussi beaucoup d'or par le lavage dans les terres du royaume de Kanon (2), à l'est et au nord-est de Galam, où il

(1) Histoire générale des Voyages, tome II, page 530 et suiv. Sur la côte d'Or en Afrique, la rivière d'Axim qui roule des paillettes d'or est à peine navigable. Les habitants cherchent ce métal dans le fond de cette rivière en s'y plongeant et ramassant une quantité de sable, dont ils remplissent une calebasse avant de reparaître sur l'eau, ensuite ils cherchent l'or dans cette matière qu'ils ont rapportée dans leurs calebasses; il se trouve en paillettes et en grains après le lavage de cette matière. Dans la saison des pluies, où la rivière d'Axim et les ruisseaux qui y aboutissent se gonflent considérablement, on trouve dans leur sable des grains d'or plus gros et en plus grande quantité; cet or est très-pur. Bosman; ibid., tome IV, page 19.... L'or le plus fin de la côte d'Or, est celui d'Axim; on assure qu'il est à vingt-deux et même vingt-trois karats; celui d'Acra ou de Tasor est inférieur; celui d'Akanez et d'Achem suit immédiatement, et celui de Fétu est le pire..... Les peuples d'Axim et d'Achem le tirent du sable de leurs rivières.... L'or d'Acra vient de la montagne de Tafu, qui est à trente lieues dans l'intérieur des terres. L'or d'Akanez et de Fétu est tiré de la terre sans grande fatigue.... mais l'or de ce pays ne passe jamais de vingt à vingt-un karats.... Rien n'est si commun parmi ces nègres que les bracelets et les ornements d'or.... La vaisselle de leurs rois, leurs fétiches sont entièrement d'or.... Ils distinguent de trois sortes d'or, le fétiche, les lingots et la poudre. L'or fétiche est fondu et communément allié à quelque autre métal; les lingots sont des pièces de différents poids, tels, dit-on, qu'ils sont sortis de la mine. M. Phips en avait un qui pesait trente onces : cet or est aussi très-sujet à l'alliage. La meilleure poudre d'or est celle qui vient des royaumes intérieurs, de Dunkira, d'Akim et d'Akanez; on prétend qu'elle est tirée du sable des rivières. Les habitants creusent des trous dans la terre, près des lieux où l'eau tombe des montagnes et l'or y est arrêté par son poids.... Les nègres de cette côte ont des filières pour tirer l'or en fil. Histoire générale des Voyages, tome IV, pages 215 et 216.

(2) Idem, tome II, pages 530, 531 et 534.

se trouve presque à la surface du terrain; il y en a aussi dans le royaume de Tombut, ainsi qu'à Gago et à Zamfara: il y en a de même dans plusieurs endroits de la Guinée (1), et dans les terres voisines de la rivière de Gambra (2), ainsi qu'à la

(1) En Guinée, les nègres recueillent les paillettes d'or qui se trouvent en assez grande quantité dans la plupart des ruisseaux qui découlent des montagnes. Histoire générale des Voyages, tome I, page 257.... Il y a trois endroits où les habitants du pays cherchent l'or; 1° dans les montagnes; 2° auprès des rivières où l'eau en entraîne de petites parties avec le sable; 3° au bord de la mer où l'on trouve de petites sources d'eau vive, dans lesquelles il y a de l'or, et il s'en trouve beaucoup plus qu'à l'ordinaire dans le temps des grandes pluies; cependant ce travail qui se fait en lavant le sable de ces sources ou ruisseaux, ne produit souvent qu'une très-petite quantité d'or et quelquefois point du tout; mais aussi il donne quelquefois par hasard des grains ou pépites un peu grosses. Voyage en Guinée, par Bosman; Lettre VI, page 82.... Dans la province de Dinkira, qui est à cinq ou six journées de distance de la côte de Guinée, et dans quelques autres contrées de cette même région, il y a des mines d'or, dont les nègres font le commerce avec les marchands européens qui fréquentent cette côte; l'or qu'apportent ceux de Dinkira est bon et pur... ceux d'Acany apportent de l'or d'Asiant et d'Axim, et de celui qu'ils tirent dans leur pays; cet or est d'une grande pureté.... Il n'y a point de pays que nous connaissions, dont il sorte tant d'or que de celui d'Axim, et c'est le meilleur de toute cette côte; on le connaît aisément à sa couleur obscure.... Il y a encore plus d'or à Asiant qu'à Dinkira; il en est de même du pays d'Anamé, situé entre Asiant et Dinkira.... On en tirait aussi beaucoup du pays d'Awiné qui est situé sur la côte fort au-dessus d'Axim. Idem, ibid.

(2) Il y a de l'or dans les terres des Nègres Mandingos, qui sont voisins de la rivière Gambra; ces Nègres apportent l'or en petits lingots façonnés en forme d'anneaux; ils disent que cet or n'est pas de l'or lavé et tiré en poudre des sables ou de la terre, mais qu'il se trouve dans les montagnes, à vingt journées de Kower. Histoire générale des Voyages, tome III, page 632.

côte des Dents (1); il y a aussi un grand nombre de mines d'or dans le royaume de Butna, qui s'étend depuis les montagnes de la Lune jusqu'à la rivière de Maguika (2), et un plus grand nombre encore dans le royaume de Bambuk (3).

---

(1) Le royaume de Guiomeré, sur la côte d'Ivoire en Afrique, est abondant en or. Idem, ibid.

(2) Histoire générale des Voyages, tome V, page 228.

(3) L'or est si commun dans le territoire de Bambuk, que pour en avoir il suffit de racler la superficie d'une terre argileuse, légère et mêlée de sable. Lorsque la mine est très-riche, elle est fouillée à quelques pieds de profondeur, et jamais plus loin, quoiqu'elle paraisse plus abondante à mesure qu'on creuse davantage : ces mines sont plus riches que celles de Galam, de Tombut et de Bambara. Histoire philosophique et politique des deux Indes, Amsterdam, 1772, tome I, page 516.... Les mines de Bambuk qui furent ouvertes en 1716, produisent beaucoup d'or en poudre et en grains, qu'on trouve dans la terre à peu de profondeur, et on l'en retire par le lavage ; cet or est très-pur.... Ces mines qui sont dans des terres argileuses de différentes couleurs, mêlées de sable, sont très-aisées à être exploitées, et dix hommes y font plus d'ouvrage et en tirent plus d'or que cent dans les plus riches mines du Pérou et du Brésil.... Les Nègres n'ont remarqué autre chose pour la connaissance des mines d'or dans ce pays, sinon que les terres les plus sèches et les plus stériles sont celles qui en fournissent le plus.... Ils ne creusent jamais qu'à six, sept ou huit pieds de profondeur, et ne vont jamais plus loin quoique l'or y devienne souvent plus abondant, parce qu'ils ne savent pas faire des charpentes capables de soutenir les terres. Histoire générale des Voyages, tome II, pages 640 et 641.... A vingt-cinq lieues de la jonction de la rivière Falemé avec le Sénégal, il y a une mine d'or dans un canton haut et sablonneux, que les Nègres se contentent, pour ainsi dire, de gratter sans la fouiller profondément.... Il y en a d'autres à cinquante lieues de cette même jonction, dans les terrains qui avoisinent la rivière Falemé.... Les mines de Ghingi-Faranna sont à cinq lieues plus loin.... Tous les ruisseaux qui arrosent ce grand territoire, et qui vont se jeter dans la rivière de Falemé, roulent beaucoup d'or que les Nègres recueillent avec le sable qui en est encore plus chargé que les

Tavernier fait mention d'un monceau d'or naturel, ramifié en forme d'arbrisseau, qui serait le plus beau morceau qu'on ait jamais vu dans ce genre, si son récit n'est pas exagéré (1). Pyrard dit aussi avoir vu une branche d'or massif et pur, longue d'une coudée, et branchue comme du corail, qui avait été trouvée dans la rivière de Couesme ou Couama, autrement appelée *Rivière noire* à Sofala. Dans l'Abyssinie, la province de Goyame est celle où se trouvent les plus riches mines d'or (2): on porte ce métal, tel qu'on le tire de la mine, à Gondar, capitale du royaume,

---

terres voisines.... Les montagnes voisines de Ghingi-Faranna sont couvertes d'un gravier doré qui paraît fort mêlé de paillettes d'or....

La plus riche de toutes les mines du Bambuk est celle qui a été découverte en 1716, elle est au centre du royaume, à trente lieues de la rivière de Falemé à l'est, et quarante du fort Saint-Pierre à Kaygnure, sur la même rivière. Elle est d'une abondance surprenante, et l'or en est fort pur. Il y a une grande quantité d'autres mines dans ce pays dans l'espace de quinze à vingt lieues.... Tout ce terrain des mines est environné de montagnes hautes, nues et stériles.... On trouve dans tout ce pays des trous faits par les Nègres d'environ dix pieds de profondeur; ils ne vont pas plus bas, quoiqu'ils conviennent tous que l'or est plus abondant dans le fond qu'à la surface. Histoire générale des Voyages, tome II, pages 642 et suiv.

(1) Dans les présents que le roi d'Éthiopie envoyait au Grand-Mogol, il y avait un arbre d'or de deux pieds quatre pouces de haut, et gros de cinq ou six pouces par la tige. Il avait dix ou douze branches dont quelques-unes étaient plus petites : à quelques endroits des grosses branches, on voyait quelque chose de raboteux, qui, en quelque sorte, ressemblait à des bourgeons. Les racines de cet arbre, que la nature avait ainsi fait, étaient petites et courtes, et la plus longue n'avait pas plus de quatre ou cinq pouces. Voyages de Tavernier, tome IV, pages 86 et suiv.

(2) Lettres édifiantes, quatrième recueil, page 338.

et on y travaille pour le purifier et le fondre en lingots. Il se trouve aussi en Éthiopie près d'Helem, de l'or disséminé dans les premières couches de la terre, et cet or est très-fin (1); mais la contrée de l'Afrique la plus riche, ou du moins la plus anciennement célèbre par son or, est celle de Sofala et du Monomotapa (2) : on croit, dit Marmol, que le pays d'Ophir, d'où Salomon tirait l'or pour orner son temple, est le pays même de Sofala; cette conjecture serait un peu mieux fondée en la faisant tomber sur la province du Monomotapa qui porte encore actuellement le nom d'*Ophur* ou *Ofur* (3); quoi qu'il en soit, cette abondance

(1) Idem, ibidem, page 400.

(2) Le royaume de Sofala est arrosé principalement par deux grands fleuves, Rio del Espirito Santo et Cuama. Ces deux fleuves et toutes les rivières qui s'y déchargent sont célèbres par le sable d'or qui roule avec leurs eaux. Au long du fleuve de Cuama, il y a beaucoup d'or dont les mines sont fort abondantes; ces mines portent le nom de *Manica*, et sont éloignées d'environ cinquante lieues au sud de la ville de Sofala; elles sont environnées par un circuit de trente lieues de montagnes, au-dessus desquelles l'air est toujours serein; il y a d'autres mines à cent cinquante lieues qui avaient précédemment beaucoup plus de réputation : on trouve dans ce grand pays des édifices d'une structure merveilleuse, avec des inscriptions d'un caractère inconnu. Les habitants ignorent tout-à-fait leur origine. Histoire générale des Voyages, tome I, pages 9 et 91.

(3) Les plus riches mines d'or du royaume de Mongas, dans le Monomotapa, sont celles de Massapa, qui portent le nom d'*Ofur*; on y a trouvé un lingot d'or de douze mille ducats, et un autre de quarante mille. L'or s'y trouve non seulement entre les pierres, mais même sous l'écorce de certains arbres jusqu'au sommet, c'est-à-dire jusqu'à l'endroit où le tronc commence à se diviser en branches. Les mines de Manchika et de Butna sont peu inférieures à celles d'Ofur. Histoire générale des

d'or à Sofala et dans le pays d'Ofur au Monomotapa, ne paraît pas encore avoir diminué, quoiqu'il y ait toute apparence que de temps immémorial, la plus grande partie de l'or qui circulait dans les provinces orientales de l'Afrique, et même en Arabie, venait de ce pays de Sofala. Les principales mines sont situées dans les montagnes, à cinquante lieues et plus de distance de la ville de Sofala : les eaux qui découlent de ces montagnes entraînent une infinité de paillettes d'or et de grains assez gros (1). Ce métal est de même très-

---

Voyages, tome V, page 224. — Cet empire est arrosé de plusieurs rivières qui roulent de l'or; telles sont Passami, Luanga, Mangiono et quelques autres. Dans les montagnes qui bordent la rivière de Cuama, on trouve de l'or en plusieurs endroits, soit dans les mines ou dans les pierres ou dans les rivières; il y en a aussi beaucoup dans le royaume de Butna. Recueil des Voyages de la Compagnie des Indes, tome III, page 625.... C'est du Monomotapa et du côté de Sofala et de Mozambique, que se tire l'or le plus pur de l'Afrique; on le tire sans grande peine en fouillant la terre de deux ou trois pieds seulement, et dans ces pays qui ne sont point habités, parce qu'il n'y a point d'eau, il se trouve sur la surface de la terre de l'or par morceaux de toutes sortes de formes et de poids, et il y en a qui pèsent jusqu'à une ou deux onces. Tavernier, tome IV, page 86 et suiv.

(1) Il y a des mines d'or qui sont à cent et deux cents lieues de Sofala, et l'on y rencontre, aussi-bien que dans les fleuves, l'or en grains, quelques-uns dans les veines des rochers, d'autres qui ont été entraînés l'hiver par les eaux, et les habitants le cherchent l'été quand les eaux sont basses, ils se plongent dans les tournants et en tirent du limon, qui étant lavé, il se trouve de gros grains d'or en plus ou moindre quantité. L'Afrique de Marmol, tome III, page 113.... Entre Mozambique et Sofala, on trouve une grande quantité d'or pur et en poudre dans le sable d'une rivière qu'on appelle le *Fleuve noir*.... Tout cet or de Sofala est en paillettes, en poudre et en petits grains et fort pur. Voyage de Fr.

commun à Mozambique (1); enfin l'île de Madagascar participe aussi aux richesses du continent voisin; seulement il paraît que l'or de cette île est d'assez bas aloi, et qu'il est mêlé de quelques matières qui le rendent blanc, et lui donnent de la mollesse et plus de fusibilité (2).

Pyrard de Laval, tome II, page 247.... Les Caffres de Sofala font des galeries sous terre pour tâcher de trouver les mines d'or, dont ils recueillent les paillottes et les grains que les torrents et les ruisseaux entraînent avec les sables, et il arrive souvent qu'ils trouvent, au moyen de leurs travaux, des mines assez abondantes, mais toujours mêlées de sable et de terre, et quelquefois en ramifications dans les pierres. Histoire de l'Éthiopie, par le P. Joan dos Santos; Paris, 1684, partie II, pages 115 et 116.

(1) A Mozambique, là poudre d'or est commune et sert même de monnaie; on en apporte aussi du cap des Courants, elle se trouve au pied des montagnes ou dans les sables amenés par les eaux; quelquefois il s'en trouve de gros morceaux très-purs; j'en ai vu un d'une demi-livre pesant, mais cela est fort rare. Voyage de Jean Moquet; Rouen, 1645, liv. IV, page 260.

(2) On voit par le témoignage de Flaccourt, qu'il y avait anciennement beaucoup d'or à Madagascar, et qu'il était tiré du pays même; cet or n'était en aucune façon semblable à celui que nous avons en Europe, étant, dit-il, plus blaffard et presque aussi aisé à fondre que du plomb. Leur or a été fouillé dans le pays en diverses provinces, car tous les grands en possèdent et l'estiment beaucoup.... Les orfèvres du pays ne sauraient employer notre or, disant qu'il est trop dur à fondre. Voyage à Madagascar; Paris, 1661, page 83.... Il y a tant d'or à Madagascar, qu'il n'est pas possible qu'il y ait été apporté des pays étrangers; il a été tiré dans le pays même; il y en a de trois sortes, le premier qu'ils appellent *Or de Malacasse*, qui est blaffard et ne vaut pas plus de dix écus l'once; c'est un or qui se fond presque aussi aisément que le plomb. Il y a de l'or que les Arabes ont apporté et qui est beau, bien rafiné, et vaut bien l'or de sequin; le troisième est celui que les chrétiens y ont apporté, et qui est dur à fondre. L'or de Malacasse est celui qui a été fouillé dans le pays. Idem, page 148.

L'on doit voir assez évidemment par cette énumération de toutes les terres qui ont produit et produisent encore de l'or, tant en Europe qu'en Asie et en Afrique, combien peu nous était nécessaire celui du Nouveau-Monde; il n'a servi qu'à rendre presque nulle la valeur du nôtre; il n'a même augmenté que pendant un temps assez court, la richesse de ceux qui le faisaient extraire pour nous l'apporter; ces mines ont englouti les nations américaines et dépeuplé l'Europe : quelle différence pour la nature et pour l'humanité, si les myriades de malheureux qui ont péri dans ces fouilles profondes des entrailles de la terre, eussent employé leurs bras à la culture de sa surface! ils auraient changé l'aspect brut et sauvage de leurs terres informes en guérets réguliers, en riantes campagnes aussi fécondes qu'elles étaient stériles, et qu'elles le sont encore; mais les conquérants ont-ils jamais entendu la voix de la sagesse, ni même le cri de la pitié! leurs seules vues sont la déprédation et la destruction; ils se permettent tous les excès du fort contre le faible; la mesure de leur gloire est celle de leurs crimes, et leur triomphe l'opprobre de la vertu. En dépeuplant ce nouveau monde, ils l'ont défiguré et presque anéanti; les victimes sans nombre qu'ils ont immolées à leur cupidité mal entendue, auront toujours des voix qui réclameront à jamais contre leur cruauté; tout l'or qu'on a tiré de l'Amérique pèse peut-être moins que le sang humain qu'on y a répandu.

Comme cette terre était de toutes la plus nouvelle, la plus intacte et la plus récemment peuplée, elle brillait encore il y a trois siècles de tout l'or et l'argent que la nature y avait versé avec profusion : les naturels n'en avaient ramassé que pour leur commodité, et non par besoin ni par cupidité; ils en avaient fait des intruments, des vases, des ornements, et non pas des monnaies ou des signes de richesse exclusifs (1); ils en estimaient la valeur par l'usage, et auraient préféré notre fer s'ils eussent eu l'art de l'employer; quelle dut être leur surprise lorsqu'ils virent des hommes sacrifier la vie de tant d'autres hommes, et quelquefois la leur propre à la recherche de cet or, que souvent ils dédaignaient de mettre en œuvre? Les Péruviens rachetèrent leur roi, que cependant on ne leur rendit pas, pour plusieurs milliers pesant d'or (2) : les Mexicains en avaient fait à-peu-près autant, et furent trompés de même; et pour couvrir l'horreur de ces violations, ou plutôt pour étouffer les germes d'une vengeance éternelle, on finit par exterminer presque en entier ces malheureuses nations; car à peine reste-t-il la millième partie des anciens peuples auxquels ces

(1) Scelus fecit qui primus ex auro denarium signavit. Pline.

(2) L'or était si commun au Pérou, que le jour de la prise du roi Atabalipa par les Espagnols, ils se firent donner de l'or, pour deux millions de pistoles d'Espagne : on peut dire à-peu-près la même chose de ce qu'ils tirèrent du Mexique, après la prise du roi Montézuma. Histoire universelle des Voyages, par Montfraisier; Paris, 1707, page 318.

terres appartenaient, et sur lesquelles leurs descendants, en très-petit nombre, languissent dans l'esclavage, ou mènent une vie fugitive. Pourquoi donc n'a-t-on pas préféré de partager avec eux ces terres qui faisaient leur domaine? pourquoi ne leur en céderait-on pas quelque portion aujourd'hui, puisqu'elles sont si vastes et plus d'aux trois quarts incultes, d'autant qu'on n'a plus rien à redouter de leur nombre! Vaines représentations, hélas, en faveur de l'humanité! le philosophe pourra les approuver, mais les hommes puissants daigneront-ils les entendre?

Laissons donc cette morale affligeante, à laquelle je n'ai pu m'empêcher de revenir à la vue du triste spectacle que nous présentent les travaux des mines en Amérique : je n'en dois pas moins indiquer ici les lieux où elles se trouvent, comme je l'ai fait pour les autres parties du monde; et à commencer par l'île de Saint-Domingue, nous trouverons qu'il y a des mines d'or dans une montagne près de la ville de Sant-Iago-Cavallero, et que les eaux qui en descendent entraînent et déposent de gros grains d'or (1) : qu'il y en a de

(1) Histoire des Aventuriers; Paris, 1680, tome I, page 70.—La rivière de Cibao, dans l'île d'Espagne, était la plus célèbre par la grande quantité d'or qu'on trouvait dans les sables. Histoire des Voyages, par Montfraisier, page 319.... Charlevoix raconte qu'on trouva à Saint-Domingue, sur le bord de la rivière Hayna, un morceau d'or si grand, qu'il pesait trois mille six cents écus d'or, et qui était si pur que les orfèvres jugèrent qu'il n'y aurait pas trois cents écus de déchet à la fonte; il y

même dans l'île de Cuba (1), et dans celle de Sainte-Marie, dont les mines ont été découvertes au commencement du siècle dernier. Les Espagnols ont autrefois employé un grand nombre d'esclaves au travail de ces mines : outre l'or que l'on tirait du sable, il s'en trouvait souvent d'assez gros morceaux comme enchâssés naturellement dans les rochers (2). L'île de la Trinité a aussi des mines et des rivières qui fournissent de l'or (3).

Dans le continent, à commencer par l'isthme de Panama, les mines d'or se trouvent en grand nombre; celles du Darien sont les plus riches, et fournissent plus que celles de Veraguas et de Panama (4). Indépendamment du produit des mines en montagnes, les rivières de cet isthme, donnent aussi beaucoup d'or en grains, en paillettes et en

avait dans ce morceau quelques petites veines de pierre, mais ce n'était guère que des taches qui avaient peu de profondeur. Histoire de Saint-Domingue, tome I, page 206.... Il se faisait dans les commencements de la découverte de Saint-Domingue, quatre fontes d'or chaque année, deux dans la ville de Buena-Ventura pour les vieilles et les nouvelles mines de Saint-Christophe, et deux à la Conception, qu'on appelait communément la ville de la *Vega*, pour les mines de Cibao et les autres qui se trouvaient plus à portée de cette place. Chaque fonte fournissait dans la première de ces deux villes cent dix ou cent vingt mille marcs; celle de la Véga cent vingt-cinq ou cent trente, et quelquefois cent quarante mille marcs. De sorte que l'or qui se tirait tous les ans des mines de toute l'île montait à quatre cent soixante mille marcs. Idem, pages 265 et 266.

(1) Voyage de Coreal; Paris, 1722, tome I, page 8.

(2) Histoire générale des Voyages, tome X, page 353.

(3) Idem, tome XIV, page 336.

(4) Histoire générale des Voyages, vol. XIII, page 277.

poudre, ordinairement mêlé d'un sable ferrugineux qu'on en sépare avec l'aimant (1); mais c'est au Mexique où l'or s'est trouvé repandu avec le plus de profusion; l'une des mines les plus fameuses est celle de Mezquital, dont nous avons déja parlé : la pierre de cette mine, dit M. Bowles, est un quartz blanc mêlé en moindre quantité, avec un quartz couleur de bois ou de corne, qui fait feu contre l'acier; on y voit quelques petites taches vertes, lesquelles ne sont que des cristaux qui ressemblent aux émeraudes en groupes, et dont l'intérieur contient de petits grains d'or (2). Presque toutes les autres provinces du Mexique ont aussi des mines d'or ou des mines d'argent (3), plus ou moins mêlé d'or; selon le même M. Bowles, celle de Mezquital, quoique la meilleure, ne donne au quintal que 30 onces d'argent et 22 ½ grains

(1) Voyage de Wafer; suite de ceux de Dampier, tome IV, page 170.

(2) Histoire naturelle d'Espagne, page 149.

(3) Dans la province qui se nomme proprement *Mexique*, les cantons de Tuculula et de Tlapa au sud, ont quantité de veines d'or et d'argent.... Les mines d'or de la province de Chiapa, qui étaient fort abondantes autrefois sont aujourd'hui épuisées; cependant il se trouve encore des veines d'or dans ses montagnes, mais elles sont abandonnées.... Vers Golfo dolce, les historiens disent qu'il y a une mine d'or fort abondante.... Les montagnes qui séparent le Honduras de la province de Nicaragua, ont fourni beaucoup d'or et d'argent aux Espagnols.... Ses principales mines sont celles de Valladolid ou Comayagua, celles de Gracias a Dios, et celles des vallées de Xaticalpa et d'Olancho, dont tous les torrents roulent de l'or.... Il y avait aussi de l'or dans la province de Costa ricca, et dans celle de Veraguas. Histoire générale des Voyages, tome XII, page 648.

d'or (1) ; mais il y a apparence qu'il a été mal informé sur la nature et le produit de cette mine ; car si elle ne tenait en effet que 22 ½ grains d'or, sur 30 onces d'argent par quintal, ce qui ne ferait pas 6 grains d'or par marc d'argent, on n'en ferait pas le départ à la monnaie de Mexico, puisqu'il est réglé par les ordonnances, qu'on ne séparera que l'argent tenant par marc 27 grains d'or et au-dessus, et qu'autrefois il fallait 30 grains pour qu'on en fît le départ, ce qui est, comme l'on voit, une très-petite quantité d'or en comparaison de celle de l'argent : et cet argent du Mexique, restant toujours mêlé d'un peu d'or, même après les opérations du départ, est plus estimé que celui du Pérou (2), surtout plus que celui des mines de Sainte-Pécaque, que l'on transporte à Compostelle.

Les relateurs s'accordent à dire que la province de Carthagène fournissait autrefois beaucoup d'or ; et l'on y voit encore des fouilles et des travaux très-anciens, mais ils sont actuellement abandonnés (3) : c'est au Pérou que le travail de ces mines est aujourd'hui en pleine exploitation (4) : Frézier

(1) Histoire naturelle d'Espagne, page 149.

(2) Histoire générale des Voyages, tome XI, page 389.

(3) Idem, tome XIII, page 245.

(4) Il y a des mines d'or dans le diocèse de Truxillo au Pérou, dans le corrégiment de Patas. Idem, page 307. — Et au diocèse de Guamangua, dans le corrégiment de Parinacocha ; on en trouve au corrégiment de Cotabamba et de Chumbi-Vilcas, au diocèse de Cusco ; dans celui d'Ayma-

remarque seulement que les mines d'or sont assez rares dans la partie méridionale de ce royaume (1); mais que la province de Popayan en est remplie, et que l'ardeur pour les exploiter semble être toujours la même. M. d'Ulloa dit que chaque jour, on y découvre de nouvelles mines qu'on s'empresse de mettre en valeur, et nous ne pouvons mieux faire que de rapporter ici ce que ce savant naturaliste péruvien a écrit sur les mines de son pays : « Les *Partidos* ou districts de Celi, de Buga, « d'Almaguer et de Barbocoas sont, dit-il, les plus « abondants en métal, avec l'avantage que l'or y « est très-pur, et qu'on n'a pas besoin d'y em- « ployer le mercure pour le séparer des parties « étrangères; les mineurs appellent *Minas de Caxa*, « celles où le minéral est renfermé entre des pierres; « celles de Popayan ne sont pas dans cet ordre; « car l'or s'y trouve répandu dans les terres et les

---

raes, au même diocèse; dans celui de Caravaya, dont l'or est à vingt-trois karats; dans celui de Condefuios d'Arequipa, au diocèse de ce nom; dans celui de Chicas, au diocèse de la Plata; dans celui de Lipe, dont les mines sont abandonnées aujourd'hui; dans celui d'Amparaes; celui de Choyantas; celui de la Paz, dans le diocèse de ce nom; celui de Laricanas, qui est de l'or à vingt-trois karats et trois grains; dans le même diocèse de la Paz. Idem, page 307 jusqu'à 320.

(1) Suivant Frézier, les mines d'or sont rares dans la partie méridionale du Pérou, et il ne s'en trouve que dans la province de Guanaco, du côté de Lima; dans celle de Chicas, où est la ville de Tarja, et proche de la Paz; à Chuguiago, où l'on a trouvé des grains d'or vierge d'une prodigieuse grosseur, dont l'un entre autres pesait soixante-quatre marcs, et un autre quarante-cinq marcs, de trois alois différents. Idem, tome XIII, page 589.

« sables..... Dans le bailliage de *Choco*, outre les « mines qui se traitent au lavoir, il s'en trouve « quelques-unes où le minerai est enveloppé d'au- « tres matières métalliques et de sucs bitumineux, « dont on ne peut le séparer qu'au moyen du mer- « cure. La *platine* est un autre obstacle, qui oblige « quelquefois d'abandonner les mines : on donne « ce nom à une pierre si dure, que ne pouvant « la briser sur une enclume d'acier, ni la réduire « par calcination, on ne peut tirer le minerai « qu'elle renferme, qu'avec un travail et des frais « extraordinaires. Entre toutes ces mines, il y en « a plusieurs où l'or est mêlé d'un *Tombac* aussi « fin que celui de l'Orient, avec la propriété sin- « gulière de ne jamais engendrer de vert-de-gris, « et de résister aux acides.

« Dans le bailliage de Zaruma au Pérou, l'or des « mines est de si bas aloi, qu'il n'est quelquefois « qu'à 18 et même à 16 karats, mais cette mau- « vaise qualité est réparée par l'abondance........ « Le gouvernement de Jaën de Bracamoros a des « mines de la même espèce, qui rendaient beau- « coup il y a un siècle (1)........ Autrefois il y avait « quantité de mines d'or ouvertes dans la province « de Quito, et plus encore de mines d'argent......

---

(1) La petite province de Zaruma, dit M. de la Condamine, était autrefois célèbre par ses mines d'or qui sont aujourd'hui presque abandonnées; l'or en est de bas aloi, et seulement de quatorze karats; il est mêlé d'argent et ne laisse pas d'être fort doux sous le marteau. Voyage de M. de la Condamine, page 21.

« On a recueilli des grains d'or dans les ruisseaux « qui tirent leur source de la montagne de Pit- « chincha; mais rien ne marque qu'on y ait ou- « vert des mines..... Le pays de Pattactanga, dans « la juridiction de Riobamba, est si rempli de « mines, qu'en 1743, un habitant de cette ville « avait fait enregistrer pour son seul compte, dix- « huit veines d'or et d'argent, toutes riches et de « bon aloi; l'une de ces mines d'argent rendait « quatre-vingts marcs par cinquante quintaux de « minerai, tandis qu'elles passent pour riches « quand elles en donnent huit à dix marcs..... Il y « a aussi des mines d'or et d'argent dans les mon- « tagnes de la juridiction de Cuença, mais qui ren- « dent peu. Les gouvernements de Quixos et de « Macas sont riches en mines; ceux de Marinas et « d'Atamès en ont aussi d'une grande valeur........ « Les terres arrosées par quelques rivières qui « tombent dans le Marañon, et par les rivières de « Saint-Iago et de Mira, sont remplies de veines « d'or (1). »

Les anciens historiens du Nouveau-Monde, et entre autres le P. Acosta, nous ont laissé quelques renseignements sur la manière dont la nature a disposé l'or dans ces riches contrées : on le trouve sous trois formes différentes, 1° en grains ou *Pépites*, qui sont des morceaux massifs et sans mélange d'autre métal; 2° en poudre; 3° dans des

(1) Histoire générale des Voyages, tome XIII, page 594 et suiv.

pierres : « J'ai vu, dit cet historien, quelques-unes « de ces pépites qui pesaient plusieurs livres (1). « L'or, dit-il, a par excellence sur les autres mé- « taux de se trouver pur et sans mélange ; cepen- « dant, ajoute-t-il, on trouve quelquefois des pé- « pites d'argent tout-à-fait pures ; mais l'or en « pépites est rare en comparaison de celui qu'on « trouve en poudre. L'or en pierre est une veine « d'or infiltrée dans la pierre, comme je l'ai vu à « Caruma, dans le gouvernement des salines... Les « anciens ont célébré les fleuves qui roulaient de « l'or ; savoir : le Tage en Espagne, le Pactole en « Asie, et le Gange aux Indes orientales. Il y a de « même dans les rivières des îles de Barlovento, de « Cuba, Portorico et Saint-Domingue, de l'or mêlé « dans leurs sables..... Il s'en trouve aussi dans les « torrents au Chili, à Quito et au nouveau royaume « de Grenade. L'or qui a le plus de réputation est

(1) Les Espagnols donnent le nom de *Pépite* à un morceau d'or ou d'argent qui n'a pas encore été purifié, et qui sort seulement de la mine. « J'en ai vu une, dit Feuillée, du poids de trente-trois livres et quelques « onces, qu'un Indien avait trouvée dans une ravine que les eaux avaient « découverte ; ce que j'admirai dans cette pépite, c'est que sa partie supé- « rieure était beaucoup plus parfaite que l'inférieure, et que cette perfec- « tion diminuait à mesure qu'elle s'approchait de la partie inférieure, dans « une proportion admirable : vers l'extrémité de la partie supérieure l'or « était de vingt-deux karats deux grains ; un peu plus bas de vingt-un « karats un demi-grain ; à deux pouces de distance de sa partie supé- « rieure, elle n'était plus que de vingt-un karats ; et vers l'extrémité « de sa partie inférieure, la pépite n'était que de dix-sept karats et « demi. » Observations physiques, par le P. Feuillée ; Paris, 1722, tome I, page 468.

« celui de Caranava au Pérou, et celui de Valdivia « au Chili, parce qu'il est très-pur et de vingt-trois « karats et demi. L'on fait aussi état de l'or de Ve- « raga qui est très-fin; celui de la Chine et des Phi- « lippines qu'on apporte en Amérique, n'est pas « à beaucoup près aussi pur (1). »

Le voyageur Wafer raconte qu'on trouve de même une grande quantité d'or dans les sables de la rivière de Coquimbo au Pérou, et que le terrain voisin de la baie où se décharge cette rivière dans la mer, est comme poudré de poussière d'or, *au point*, dit-il, *que quand nous y marchions nos habits en étaient couverts, mais cette poudre était si menue, que c'eût été un ouvrage infini de vouloir la ramasser.* « La même « chose nous arriva, continue-t-il, dans quelques « autres lieux de cette même côte où les rivières « amènent de cette poudre avec le sable; mais « l'or se trouve en paillettes et en grains plus gros « à mesure que l'on remonte ces rivières aurifères « vers leurs sources (2). »

Au reste, il paraît que les grains d'or que l'on trouve dans les rivières ou dans les terres adjacentes, n'ont pas toujours leur brillant jaune et métallique; ils sont souvent teints d'autres couleurs, brunes, grises, etc.; par exemple, on tire

(1) Histoire Naturelle et Morale des deux Indes, par Joseph Acosta; Paris, 1600, page 134.

(2) Voyage de Wafer à la suite de ceux de Dampier, tome IV, page 288.

des ruisseaux du pays d'Arecaja de l'or en forme de dragées de plomb, et qui ressemblent à ce métal par leur couleur grise; on trouve aussi de cet or gris dans les torrents de Coroyeo; celui que les eaux roulent dans le pays d'Arecaja, vient probablement des mines de la province de Carabaja qui en est voisine, et c'est l'une des contrées du Pérou qui est la plus abondante en or fin, qu'Alphonse Barba dit être de vingt-trois karats trois grains (1), ce qui serait à très-peu-près aussi pur que notre or le mieux raffiné.

Les terres du Chili sont presque aussi riches en or que celles du Mexique et du Pérou; on a trouvé, à douze lieues vers l'est de la ville de la Conception, des pépites d'or, dont quelques-unes étaient du poids de huit ou dix marcs et de très-haut aloi; on tirait autrefois beaucoup d'or vers Angol, à dix ou douze lieues plus loin, et l'on pourrait en recueillir en mille autres endroits, car tout cet or est dans une terre qu'il suffit de laver (2). Frézier, dont nous tirons cette indication, en a donné plusieurs autres avec un égal discernement sur les mines des diverses provinces du Chili (3): on trouve encore de l'or dans les

(1) Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 97.

(2) Voyage de Frézier, page 76.

(3) Tit-til, village du Chili, est situé à mi-côte d'une haute montagne qui est toute pleine de mines d'or qui ne sont pas fort riches, et dont la pierre ou minerai est fort dur. On écrase ce minerai sous un bocard ou sous une meule de pierre dure, et lorsque ce minerai est concassé,

terres qu'arrose le Marañon, l'Orénoque, etc. (1),

on jette du mercure dessus pour en tirer l'or; on ramasse ensuite cet amalgame d'or et de mercure, on le met dans un nouet de toile pour en exprimer le mercure autant qu'on peut; on le fait ensuite chauffer pour faire évaporer ce qui en reste, et c'est ce qu'on appelle *de l'Or en pigne :* on fait fondre cette pigne pour achever de la dégager du mercure, et alors on connaît le juste prix et le véritable aloi de cet or.... L'or de ces mines est à vingt ou vingt-un karats.... Suivant la qualité des minières et la richesse des veines, cinquante quintaux de minerai, ou chaque caxon, donne quatre, cinq et six onces d'or; car quand il n'en donne que deux, le mineur ne retire que ses frais, ce qui arrive assez souvent. On peut dire que ces mines d'or sont de toutes les mines métalliques les plus inégales en richesse de métal, et par conséquent en produit. On poursuit une veine qui s'élargit, se rétrécit, semble même se perdre, et cela dans un petit espace de terrain; mais ces veines aboutissent quelquefois à des endroits où l'or paraît accumulé en bien plus grande quantité que dans le reste de la veine.... A la descente de la montagne de Valparaiso, du côté de l'ouest, il y a une coulée dans laquelle est un riche lavoir d'or; on y trouve souvent des morceaux d'or vierge d'environ une once.... Il s'en trouve quelquefois de plus gros et de deux ou trois marcs.... On trouve aussi dans cette même contrée beaucoup d'or dans les terres et les sables, surtout au pied des montagnes et dans leurs angles rentrants, et on lave ces terres et sables dans lesquelles souvent l'or n'est point apparent, ce qui est plus facile à exploiter que de le tirer de la minière en pierre, parce qu'il ne faut ici ni moulin, ni vif-argent, ni ciseaux, ni masses pour rompre les veines du minerai.... Ces terres qui contiennent de l'or sont ordinairement rougeâtres, et l'on trouve l'or à peu de pieds de profondeur. Il y a des mines très-riches et des moulins bien établis à Copiago et Lampangui. La montagne où se trouvent ces mines en pierre est auprès des Cordilières; à 31 degrés de latitude sud, à quatre-vingts lieues de Valparaiso, on y a découvert, en 1710, quantité de mines de toutes sortes de métaux d'or, d'argent, de fer, de plomb, de cuivre et d'étain.... L'or de Lampangui est de vingt-un à vingt-deux karats, le minerai y est dur; mais à deux lieues de là, dans la montagne de l'Eavin, il est tendre et presque friable, et l'or y est en poudre si fine, qu'on n'y en voit à l'œil aucune marque. Voyage de la mer du sud, etc., par Frézier; Paris, 1732, pages 96 et suiv.

(1) La rivière nommée *Tapajocas*, dans le gouvernement de Marañon,

il y en a aussi dans quelques endroits de la Guyane (1). Enfin les Portugais ont découvert et fait travailler depuis près d'un siècle les mines du Brésil et du Paraguay, qui se sont trouvées, dit-on, encore plus riches que celles du Mexique et du Pérou. Les mines les plus prochaines de Rio-Janeiro, où l'on apporte ce métal, sont à une assez grande distance de cette ville. M. Cook dit (2) qu'on ne sait pas au juste où elles sont situées, et que les étrangers ne peuvent les visiter, parce qu'il y a une garde continuelle sur les chemins qui conduisent à ces mines; on sait seulement qu'on en tire beaucoup d'or, et que les travaux en sont difficiles et périlleux; car on achète annuellement pour le compte du Roi, quarante mille nègres qui ne sont employés qu'à les exploiter (3).

roule de l'or dans les sables, depuis une montagne médiocre nommée *Yuquaratinci ;* cette rivière qui est dans le pays des Curabatubas, arrose le pied de cette montagne. Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 20.... La rivière de Caroli qui tombe dans l'Orénoque, roule de l'or dans ses sables, et Raleigh remarqua des fils d'or dans les pierres. Idem, page 350.

(1) Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 360.

(2) Voyage de Cook, tome II, page 256.

(3) Rio-janeiro est l'entrepôt et le débouché principal des richesses du Brésil. Les mines principales sont les plus voisines de la ville, dont néanmoins elles sont distantes de soixante-quinze lieues. Elles rendent au roi tous les ans, pour son droit de *quint*, au moins cent douze arobes d'or; l'année 1762 elles en rapportèrent cent dix-neuf; sous la capitainie des mines générales, on comprend celles de Rio de moros, de Sabara et de Sero-frio. Cette dernière, outre l'or qu'on en retire, produit encore tous les diamants qui proviennent du Brésil; ils se

Selon l'amiral Anson, ce n'est qu'au commencement de ce siècle qu'on a trouvé de l'or au Brésil; on remarqua que les naturels du pays se servaient d'hameçons d'or pour la pêche, et on apprit d'eux qu'ils recueillaient cet or dans les sables et graviers que les pluies et les torrents détachaient des montagnes. « Il y a, dit ce voya-« geur, de l'or disséminé dans les terres basses, « mais qui paie à peine les frais de la recherche, « et les montagnes offrent des veines d'or en-« gagées dans les rochers; mais le moyen le plus « facile de se procurer de l'or, c'est de le prendre « dans les limons des torrents qui en charrient. « Les esclaves employés à cet ouvrage doivent « fournir à leurs maîtres un huitième d'once par « jour, le surplus est pour eux, et ce surplus les « a souvent mis en état d'acheter leur liberté. Le « Roi a droit de quint sur tout l'or que l'on « extrait des mines, ce qui va à trois cent mille « livres sterling par an, et par conséquent la to-« talité de l'or extrait des mines chaque année, est « d'un million cinq cent mille livres sterling, sans « compter l'or qu'on exporte en contrebande, « et qui monte peut-être au tiers de cette « somme (1). »

trouvent dans le fond d'une rivière qu'on a soin de détourner, pour séparer ensuite d'avec les cailloux qu'elle roule dans son lit les diamants, les topazes, les chrysolites et autres pierres de qualité inférieure. Voyage autour du monde, par M. de Bougainville, tome I, pages 145 et 146.

(1) Voyage autour du monde, par l'amiral Anson.

Nous n'avons aucun autre indice sur ces mines d'or si bien gardées par les ordres du roi de Portugal; quelques voyageurs nous disent seulement qu'au nord du fleuve Jujambi, il y a des montagnes qui s'étendent de trente à quarante lieues de l'est à l'ouest, sur dix à quinze lieues de largeur, qu'elles renferment plusieurs mines d'or; qu'on y trouve aussi ce métal en grains et en poudre, et que son aloi est communément de vingt-deux karats; ils ajoutent qu'on y rencontre quelquefois des grains ou pépites qui pèsent deux ou trois onces (1).

Il résulte de ces indications, qu'en Amérique comme en Afrique et par-tout ailleurs où la terre n'a pas encore été épuisée par les recherches de l'homme, l'or le plus pur se trouve, pour ainsi dire, à la surface du terrain, en poudre, en paillettes ou en grains, et quelquefois en pépites qui ne sont que des grains plus gros, et souvent aussi purs que des lingots fondus; ces pépites et ces grains, ainsi que les paillettes et les poudres, ne sont que les débris plus ou moins brisés et atténués par le frottement de plus gros morceaux d'or arrachés par les torrents et détachés des veines métalliques de première formation; ils sont descendus en roulant du haut des montagnes dans les vallées. Le quartz et les autres gangues de l'or, entraînés en même temps par le mouve-

(1) Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 225.

ment des eaux, se sont brisés, et ont par leur frottement divisé, comminué ces morceaux de métal, qui dès-lors se sont trouvés isolés, et se sont arrondis en grains ou atténués en paillettes par la continuité du frottement dans l'eau; et enfin ces mêmes paillettes encore plus divisées ont formé les poudres plus ou moins fines de ce métal : on voit aussi des agrégats assez grossiers, de parcelles d'or qui paraissent s'être réunies par la stillation et l'intermède de l'eau, et qui sont plus ou moins mélangées de sables ou de matières terreuses rassemblées et déposées dans quelque cavité, où ces parcelles métalliques n'ont que peu d'adhésion avec la terre et le sable dont elles sont mélangées; mais toutes ces petites masses d'or, ainsi que les grains, les paillettes et les poudres de ce métal, tirent également leur origine des mines primordiales, et leur pureté dépend en partie de la grande division que ces grains métalliques ont subie en s'exfoliant et se comminuant par les frottements qu'ils n'ont cessé d'essuyer depuis leur séparation de la mine, jusqu'aux lieux où ils ont été entraînés; car cet or arraché de ses mines, et roulé dans le sable des torrents, a été choqué et divisé par tous les corps durs qui se sont rencontrés sur sa route; et plus ces particules d'or auront été atténuées, plus elles auront acquis de pureté en se séparant de tout alliage par cette division mécanique, qui dans l'or, va, pour ainsi dire, à l'infini : il est d'autant plus pur qu'il

est plus divisé, et cette différence se remarque en comparant ce métal en paillettes ou en poudre avec l'or des mines, car il n'est qu'à vingt-deux karats dans les meilleures mines en montagnes, souvent à dix-neuf ou vingt, et quelquefois à seize et même à quatorze; tandis que communément l'or en paillettes est à vingt-trois karats, et rarement au-dessous de vingt. Comme ce métal est toujours plus ou moins allié d'argent dans ses mines primordiales, et quelquefois d'argent mêlé d'autres matières métalliques, la très-grande division qu'il éprouve par les frottements, lorsqu'il est détaché de sa mine, le sépare de ces alliages naturels, et le rend d'autant plus pur qu'il est réduit en atomes plus petits; en sorte qu'au lieu du bas-aloi que l'or avait dans sa mine, il prend un plus haut titre à mesure qu'il s'en éloigne, et cela par la séparation, et pour ainsi dire, par le départ mécanique de toute matière étrangère.

Il y a donc double avantage à ne recueillir l'or qu'au pied des montagnes et dans les eaux courantes qui en ont entraîné les parties détachées des mines primitives; ces parties détachées peuvent former, par leur accumulation, des mines secondaires en quelques endroits; l'extraction du métal qui, dans ces sortes de mines, ne sera mêlé que de sable ou de terre, sera bien plus facile que dans les mines primordiales où l'or se trouve toujours engagé dans le quartz et le roc le plus dur : d'autre côté, l'or de ces mines de seconde

formation sera toujours plus pur que le premier; et vu la quantité de ce métal dont nous sommes actuellement surchargés, on devrait au moins se borner à ne ramasser que cet or déja purifié par la nature, et réduit en poudre, en paillettes ou en grains, et seulement dans les lieux où le produit de ce travail serait évidemment au-dessus de sa dépense.

DE L'ARGENT.

Nous avons dit que dans la nature primitive, l'Argent et l'Or n'ont fait généralement qu'une masse commune, toujours composée de l'un et l'autre de ces métaux, qui même ne se sont jamais complètement séparés, mais seulement atténués, divisés par les agents extérieurs, et réduits en atomes si petits, que l'or s'est trouvé d'un côté, et a laissé de l'autre la plus grande partie de l'argent; mais malgré cette séparation d'autant plus naturelle qu'elle est plus mécanique, nulle part on n'a trouvé de l'or exempt d'argent, ni d'argent qui ne contînt un peu d'or. Pour la nature, ces deux métaux sont du même ordre, et elle les a doués de plusieurs attributs communs; car quoique leur densité soit très-différente (1),

(1) « Un pied cube d'argent pèse 720 livres; un pied cube d'or, 1348 « livres. Le premier ne perd dans l'eau qu'un onzième de son poids, et « l'autre entre un dix-neuvième et un vingtième. » Dictionnaire de Chimie, articles de l'Or et de l'Argent. J'observerai que ces proportions ne sont pas exactes, car en supposant que l'or perde un dix-neuvième et demi de son poids, et que l'argent ne perde qu'un onzième, si le pied cube d'or pèse 1348 livres, le pied cube d'argent doit peser 760 livres seize trentièmes. M. Bomare, dans son Dictionnaire d'Histoire Naturelle, dit que le pouce cube d'argent pèse 6 onces 5 gros 26 grains, ce qui ne ferait

leurs autres propriétés essentielles sont les mêmes; ils sont également inaltérables, et presque indestructibles, l'un et l'autre peuvent subir l'action de tous les éléments sans en être altérés; tous deux se fondent et se subliment à-peu-près au même degré de feu (1); ils n'y perdent guère plus l'un que l'autre (2); ils résistent à toute sa violence, sans se convertir en chaux (3); tous deux ont aussi plus de ductilité que tous les autres métaux; seulement l'argent plus faible en densité et moins compacte que l'or, ne peut prendre au-

---

qu'un peu plus de 718 livres le pied cube, tandis que dans sa Minéralogie, tome II, page 210, il dit que le pied cube d'argent pèse 11523 onces, ce qui fait 720 livres 3 onces pour le pied cube. Les estimations données par M. Brisson sont plus justes; le pied cube d'or à 24 karats, fondu et non battu pèse, selon lui, 1348 livres 1 once 41 grains, et le pied cube d'or à 24 karats, fondu et battu pèse 1355 livres 5 onces 60 grains; le pied cube d'argent à 12 deniers, fondu et non battu, pèse 733 livres 3 onces 1 gros 52 grains, et le pied cube du même argent à 12 deniers, c'est-à-dire, aussi pur qu'il est possible, pèse, lorsqu'il est forgé ou battu, 735 livres 11 onces 7 gros 43 grains.

(1) *Nota.* On est assuré de cette sublimation de l'or et de l'argent, non seulement par mes expériences au miroir ardent, mais aussi par la quantité que l'on en recueille dans les suies des fourneaux d'affinage des monnaies.

(2) Kunckel ayant tenu de l'or et de l'argent pendant quelques semaines en fusion, assure que l'or n'avait rien perdu de son poids; mais il avoue que l'argent avait perdu quelques grains. Il a mal à propos oublié de dire sur quelle quantité.

(3) L'argent tenu au foyer d'un miroir ardent, se couvre comme l'or d'une pellicule vitreuse; mais M. Macquer qui a fait cette expérience, avoue qu'on n'est pas encore assuré si cette vitrification provient des métaux, ou de la poussière de l'air. Dictionnaire de Chimie, article Argent.

tant d'extension (1); et de même, quoiqu'il ne soit pas susceptible d'une véritable rouille par les impressions de l'air et de l'eau, il oppose moins de résistance à l'action des acides, et n'exige pas, comme l'or, la réunion de deux puissances actives pour entrer en dissolution; le foie de soufre le noircit et le rend aigre et cassant; l'argent peut donc être attaqué dans le sein de la terre plus fortement, et bien plus fréquemment que l'or, et c'est par cette raison que l'on trouve assez communément de l'argent minéralisé (2), tandis qu'il

---

(1) « Un fil d'argent d'un dixième de pouce de diamètre, ne soutient, « avant de rompre, qu'un poids de 270 livres, au lieu qu'un pareil fil d'or « soutient 500 livres.... On peut réduire un grain d'argent en une lame « de trois aunes, c'est-à-dire de 126 pouces de longueur sur 2 pouces de « largeur, ce qui fait une étendue de 252 pouces carrés, et dès lors avec « une once d'argent, c'est-à-dire 576 grains, on pourrait couvrir un espace « de 504 pieds carrés. » Expériences de Musschenbroek. *Nota.* Il y a certainement ici une faute d'impression qui tombe sur les mots *deux pouces de largeur*, ce fil d'argent n'avait en effet que 2 lignes et non pas 2 pouces, et par conséquent 26 pouces carrés d'étendue, au lieu de 126; d'après quoi l'on voit que 576 grains ou 1 once d'argent, ne peuvent en effet s'étendre que sur 104 et non pas sur 504 pieds carrés, et c'est encore beaucoup plus que la densité de ce métal ne paraît l'indiquer, puisqu'une once d'or ne s'étend que sur 106 pieds carrés; dès lors, en prenant ces deux faits pour vrais, la ductilité de l'argent est presque aussi grande que celle de l'or, quoique sa densité et sa ténacité soient beaucoup moindres. Il y a aussi toute apparence qu'Alphonse Barba se trompe beaucoup en disant que l'or est cinq fois plus ductile que l'argent; il assure qu'une once d'argent s'étend en un fil de 2400 aunes de longueur; que cette longueur peut être couverte par 6 grains et demi d'or, et qu'on peut dilater l'or au point qu'une once de ce métal couvrira plus de dix arpents de terre. (Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 102.)

(2) « On rencontre de l'argent natif en rameaux, entrelacés et com-

est extrêmement rare de trouver l'or dans cet état d'altération ou de minéralisation.

L'argent, quoiqu'un peu plus fusible que l'or, est cependant un peu plus dur et plus sonore (1); le blanc éclatant de sa surface se ternit, et même se noircit, dès qu'elle est exposée aux vapeurs des matières inflammables, telles que celles du soufre, du charbon, et à la fumée des substances animales; si même il subit long-temps l'impression de ces vapeurs sulfureuses, il se minéralise, et devient semblable à la mine que l'on connaît sous le nom d'*Argent vitré*.

Les trois propriétés communes à l'or et à l'argent qu'on a toujours regardés comme les seuls métaux parfaits, sont la ductilité, la fixité au feu, et l'inaltérabilité à l'air et dans l'eau. Par toutes les autres qualités l'argent diffère de l'or, et peut souffrir des changements et des altérations auxquels ce premier métal n'est pas sujet. On trouve, à la vérité, de l'argent qui, comme l'or, n'est point minéralisé, mais c'est proportionnellement

---

« primés, quelquefois à la superficie des gangues spathiques et quart-« zeuses; on en trouve de cristallisé en cubes, il y en a en pointes ou « filets qui provient de la décomposition des mines d'argent rouges ou « vitreuses, et quelquefois des mines d'argent grises, etc. Il est assez « ordinaire de trouver sous cet argent en filets des portions plus ou « moins sensibles de la mine sulfureuse, à la décomposition de laquelle « il doit son origine. » Lettres de M. Demeste à M. Bernard, tome II, page 430.

(1) Cramer, cité pour ce fait dans le Dictionnaire de Chimie; article de l'Argent.

en bien moindre quantité : car dans ses mines primordiales, l'argent, toujours allié d'un peu d'or, est très-souvent mélangé d'autres matières métalliques, et particulièrement de plomb et de cuivre ; on regarde même comme des mines d'argent toutes celles de plomb ou de cuivre qui contiennent une certaine quantité de ce métal (1) ; et dans les mines secondaires produites par la stillation et le dépôt des eaux, l'argent se trouve souvent attaqué par les sels de la terre, et se pré-

---

(1) La plupart des mines d'argent de Hongrie, ne sont que des mines de cuivre tenant argent, dont les plus riches ont donné 15 ou 20 marcs d'argent par quintal et beaucoup plus de cuivre ; « on sépare ces métaux, « dit M. de Morveau, par les procédés suivants. Dans un four construit « exprès pour se rendre maître du degré de feu, on arrange l'un à côté « de l'autre les tourteaux de cuivre noir tenant argent, auxquels on a « mêlé environ un quart de plomb, suivant la quantité d'argent que tient « la masse de cuivre ; on met alors le feu dans le four, on place des char- « bons jusque sur les tourteaux ; ces pièces s'affaissent, le plomb qui se « fond plus aisément que le cuivre et qui a plus d'affinité avec l'argent, « s'en charge et s'écoule à travers les pores du cuivre, tandis qu'il est en- « core solide ; le plomb et l'argent se réunissent dans la partie inférieure « des plaques de fer ; on rassemble tout le plomb riche en argent, au moyen « d'un second feu un peu plus fort où l'on fait *ressuer* la masse de cuivre ; « il est aisé après cela de passer cet argent à la coupelle, de refondre le « cuivre en lingots, et par là la mine se trouve épurée de tout ce qu'elle « contenait sans aucune perte.

« Lorsque le plomb contient de l'argent, on coupelle en grand le plomb « provenant de la première fonte, et on le convertit en litharge sur un foyer « fait de cendres lessivées ; on lui donne un second affinage dans de vraies « coupelles, et les débris de ces vaisseaux, ainsi que des fourneaux, et « même la litharge qui ne serait pas reçue dans le commerce, sont remis au « fourneau pour en revivifier le plomb. » Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome I, pages 230 et 231.

sente dans l'état de minéralisation sous différentes formes : on peut voir par les listes des nomenclateurs en minéralogie, et particulièrement par celle que donne Vallérius, combien ces formes sont variées, puisqu'il en compte dix sortes principales, et quarante-neuf variétés dans ces dix sortes ; je dois cependant observer qu'ici, comme dans tout autre travail des nomenclateurs, il y a toujours beaucoup plus de noms que de choses.

Dans la plupart des mines secondaires, l'argent se présente en forme de minerai pyriteux, c'est-à-dire, mêlé et pénétré des principes du soufre, ou bien altéré par le foie de soufre, et quelquefois par l'arsenic (1).

L'acide nitreux dissout l'argent plus puissamment qu'aucun autre ; l'acide vitriolique le précipite de cette dissolution, et forme avec lui de très-petits cristaux qu'on pourrait appeler du *Vitriol d'Argent :* l'acide marin qui le dissout aussi en fait des cristaux plus gros dont la masse réunie

---

(1) « La mine d'argent rouge est minéralisée par l'arsenic et le soufre ; « elle est d'un rouge plus ou moins vif, tantôt transparente comme un « rubis, tantôt opaque et plus ou moins obscure : elle est cristallisée de « plusieurs manières, la plus ordinaire est en prismes hexaèdres, terminés « par des pyramides obtuses. » Lettres de M. Demeste, tome II, page 437. — *Nota.* J'observerai que c'est à cette mine qu'il faut rapporter la seconde variété que M. Demeste a rapportée à la mine d'argent vitreux, puisqu'il dit lui-même, que ce n'est qu'une modification de la mine d'argent rouge, et que cette mine vitreuse contient encore un peu d'arsenic ; qu'elle s'égrène sous le couteau, loin de s'y couper. Voyez idem, page 436.

par la fusion se nomme *Argent corné*, parce qu'il est à demi transparent comme de la corne.

La nature a produit en quelques endroits de l'argent sous cette forme, on en trouve en Hongrie, en Bohème et en Saxe, où il y a des mines qui offrent à-la-fois l'argent natif, l'argent rouge, l'argent vitré et l'argent corné (1): lorsque cette dernière mine n'est point altérée, elle est demi-transparente et d'un gris-jaunâtre; mais si elle a été attaquée par des vapeurs sulfureuses ou par le foie de soufre, elle devient opaque et d'une couleur brune; l'argent minéralisé par l'acide marin se coupe presque aussi facilement que de la cire; dans cet état il est très-fusible, une partie se volatilise à un certain degré de feu, ainsi que l'argent corné fait artificiellement, et l'autre partie qui ne s'est point volatilisée se revivifie très-promptement (2).

Le soufre dissout l'argent par la fusion et le

(1) Les mines riches de Saint-Andreasberg, sont composées d'argent natif ou vierge, de mine d'argent rouge, et de mine d'argent vitré : on vend sur le pied de la taxe ou évaluation, ce qu'on trouve d'argent vierge et sans mélange; ou bien on le fait imbiber dans le plomb d'un affinage. Comme ces sortes de mines riches se trouvent aussi fort souvent mêlées avec des mines ordinaires, et qu'un quintal de ce mélange contient jusqu'à cinquante marcs d'argent, on se contente de piler ces sortes de mines à sec, et on les fond ensuite crues ou sans les griller.... A Joachimstal en Bohème, on trouve de temps en temps parmi les mines, des lamines d'argent rouge, et de l'argent vierge. Traité de la fonte des mines de Schlutter, traduit par M. Hellot, tome II, in-4°, pages 273 et 296.

(2) Lettres de M. Demeste, tome II, page 432.

réduit en une masse de couleur grise, et cette masse ressemble beaucoup à la mine d'argent vitré, qui, comme celle de l'argent corné, est moins dure que ce métal, et peut se couper au couteau (1). L'or ne subit aucun de ces changements; on ne doit donc pas être étonné qu'on le trouve si rarement sous une forme minéralisée, et qu'au contraire dans toutes les mines de seconde formation, où les eaux et les sels de la terre ont exercé leur action, l'argent se présente dans différents états de minéralisation et sous des formes plus ou moins altérées; il doit même être souvent mêlé de plusieurs matières étrangères métalliques ou terreuses, tandis que dans son état primordial il n'est allié qu'avec l'or, ou mêlé de cuivre et de plomb; ces trois métaux sont ceux avec lesquels l'argent paraît avoir le plus d'affinité; ce sont du moins ceux avec lesquels il se trouve plus souvent uni dans son état de minerai (2); il est bien plus rare de trouver l'argent uni avec le mercure, quoiqu'il ait aussi avec ce fluide métallique une affinité très-marquée.

---

(1) Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome I, page 264.

(2) « La mine d'argent grise ou blanche, n'est, dit M. Demeste, qu'une « mine de cuivre tenant argent. » Cette assertion est trop générale, puisque dans le nombre des mines d'argent grises, il y a peut-être plus de mines de plomb que de cuivre tenant argent. « Il y a de ces mines grises et « blanches, continue-t-il, qui sont d'un gris-clair et brillant, répandues « en petites masses lamelleuses, rarement bien distinctes dans les gangues « quartzeuses, souvent mêlées de pyrites aurifères; dans les mines de « Hongrie, on en tire 20 à 25 marcs d'argent par quintal. » Lettres de M. Demeste, tome II, page 442.

Suivant M. Geller, qui a fait un grand travail sur l'alliage des métaux et des demi-métaux, celui de l'or avec l'argent n'augmente que très-peu en pesanteur spécifique; il n'y a donc que peu ou point de pénétration entre ces deux métaux fondus ensemble; mais dans l'alliage de l'argent avec le cuivre, qu'on peut faire de même en toute proportion, le composé de ces deux métaux devient spécifiquement plus pesant, tandis que l'alliage du cuivre avec l'or l'est sensiblement moins; ainsi, dans l'alliage de l'argent et du cuivre, le volume diminue et la masse se resserre, au lieu que le volume augmente par l'extension de la masse dans celui de l'or et du cuivre. Au reste, le mélange du cuivre rend également l'argent et l'or plus sonores et plus durs, sans diminuer de beaucoup leur ductilité; on prétend même qu'il peut la leur conserver, lorsqu'on ne le mêle qu'en petite quantité, et qu'il défend ces métaux contre les vapeurs du charbon qui, selon nos chimistes, en attaquent et diminuent la qualité ductile; cependant, comme nous l'avons déja remarqué à l'article de l'Or, on ne s'aperçoit guère de cette diminution de ductilité causée par la vapeur du charbon; car il est d'usage dans les monnaies, lorsque les creusets de fer, qui contiennent jusqu'à 2500 marcs d'argent, sont presque pleins de la matière en fusion, il est, dis-je, d'usage d'enlever les couvercles de ces creusets pour achever de les remplir de charbon, et d'entretenir la

chaleur par de nouveau charbon dont le métal est toujours recouvert, sans que l'on remarque aucune diminution de ductilité dans les lames qui résultent de cette fonte (1).

L'argent, allié avec le plomb ainsi qu'avec l'étain, devient spécifiquement plus pesant; mais l'étain enlève à l'argent comme à l'or, sa ductilité : le plomb entraîne l'argent dans la fusion et le sépare du cuivre; il a donc plus d'affinité avec l'argent qu'avec le cuivre. M. Geller, et la plupart des chimistes, après lui, ont dit que le fer s'alliait aussi très-bien à l'argent : ce fait m'ayant paru douteux, j'ai prié M. de Morveau de le vérifier; il s'est assuré, par l'expérience, qu'il ne se fait aucune union intime, aucun alliage entre le fer et l'argent, et j'ai vu moi-même, en voulant faire de l'acier damassé, que ces deux métaux ne peuvent contracter aucune union.

On sait que tous les métaux imparfaits peuvent se calciner et se convertir en une sorte de chaux, en les tenant long-temps en fusion, et les agitant de manière que toutes leurs parties fondues se présentent successivement à l'air; on sait de plus que tous augmentent de volume et de poids en prenant cet état de chaux. Nous avons dit et répété (2) que cette augmentation de quantité provenait uniquement des particules d'air fixées par

(1) Observation communiquée par M. Tillet, en avril 1781.

(2) Voyez le Discours qui sert d'introduction à l'Histoire des Minéraux.

le feu, et réunies à la substance du métal qu'elles ne font que masquer, puisqu'on peut toujours lui rendre son premier état, en présentant à cet air fixé quelques matières inflammables avec lesquelles il ait plus d'affinité qu'avec le métal; dans la combustion, cette matière inflammable dégage l'air fixé, l'enlève, et laisse par conséquent le métal sous sa première forme. Tous les métaux imparfaits et les demi-métaux peuvent ainsi se convertir en chaux; mais l'or et l'argent se sont toujours refusés à cette espèce de conversion, parce qu'apparemment ils ont moins d'affinité que les autres avec l'air, et que malgré la fusion qui tient leurs parties divisées, ces mêmes parties ont néanmoins entre elles encore trop d'adhérence, pour que l'air puisse les séparer et s'y incorporer: et cette résistance de l'or et de l'argent à toute action de l'air, donne le moyen de purifier ces deux métaux par la seule force du feu, car il ne faut, pour les dépouiller de toute autre matière, qu'en agiter la fonte, afin de présenter à sa surface toutes les parties des autres matières qui y sont contenues, et qui bientôt par leur calcination ou leur combustion, laisseront l'or ou l'argent seuls en fusion et sous leur forme métallique. Cette manière de purifier l'or et l'argent était anciennement en usage, mais on a trouvé une façon plus expéditive, en employant le plomb qui, dans la fonte de ces métaux, détruit, ou plutôt sépare et réduit en scories toutes les autres

matières métalliques (1), dont ils peuvent être mêlés; et le plomb lui-même se scorifiant avec les autres métaux dont il s'est saisi, il les sépare de l'or et de l'argent, les entraîne, ou plutôt les emporte et s'élève avec eux à la surface de la fonte, où ils se calcinent, et se scorifient tous ensemble par le contact de l'air, à mesure qu'on remue la matière en fusion, et qu'on en découvre successivement la surface, qui ne se scorifierait ni ne se calcinerait, si elle n'était incessamment exposée à l'action de l'air libre; il faut donc enlever ou faire écouler ces scories à mesure qu'elles se forment, ce qui se fait aisément, parce qu'elles surnagent et surmontent toujours l'or et l'argent en fusion : cependant on a encore trouvé une manière plus facile de se débarrasser de ces scories, en se servant de vaisseaux plats et évasés qu'on appelle *coupelles*, et qui étant faits d'une matière sèche, poreuse et résistante au feu, absorbe dans ses pores les scories, tant du plomb que des autres minéraux métalliques à mesure qu'elles se forment, en sorte que les coupelles ne retiennent et ne conservent dans leur capacité extérieure, que le métal d'or ou d'argent, qui, par la forte attraction de leurs parties constituantes, se forme et se présente toujours en une masse globuleuse

(1) *Nota.* Il n'y a que le fer qui, comme nous l'avons dit à l'article de l'Or, ne se sépare pas en entier par le moyen du plomb, il faut, suivant M. Poërner, y ajouter du bismuth pour achever de scorifier le fer.

appelée *Bouton de fin;* il faut une plus forte chaleur pour tenir ce métal fin en fusion que lorsqu'il était encore mêlé de plomb; car le bouton de fin se consolide presque subitement au moment que l'or ou l'argent qu'il contient, sont entièrement purifiés; on le voit donc tout-à-coup briller de l'éclat métallique, et ce coup de lumière s'appelle *Coruscation* dans l'Art de l'Affineur dont nous abrégeons ici les procédés, comme ne tenant pas directement à notre objet.

On a regardé comme argent natif tout celui qu'on trouve dans le sein de la terre sous sa forme de métal; mais dans ce sens il faut en distinguer de deux sortes, comme nous l'avons fait pour l'or; la première sorte d'argent natif, est celle qui provient de la fusion par le feu primitif, et qui se trouve quelquefois en grands morceaux (1), mais bien plus souvent en filets ou en petites masses feuilletées et ramifiées dans le quartz et autres matières vitreuses; la seconde sorte d'argent natif, est en grains, en paillettes ou en poudre, c'est-

(1) « Il y a dans le Cabinet du roi de Danemarck, deux très-grands « morceaux de mine d'argent, tous deux dans une pierre blanche, plus « dure que le marbre (c'est-à-dire dans du quartz). Le plus grand de ces « morceaux a cinq pieds six pouces de longueur, et le second quatre « pieds; tous deux en forme de solives : on estime qu'il y a trois quarts « d'argent, sur un quart de pierre, et le premier morceau pèse 560 liv. » Journal étranger, mois de juin 1758. — On assure que dans le Hartz, on a trouvé un morceau d'argent si considérable, qu'étant battu on en fit une table autour de laquelle pouvaient se tenir vingt-quatre personnes. Dictionnaire d'Histoire Naturelle, par M. de Bomare, article Argent.

à-dire, en débris qui proviennent de ces mines primordiales, et qui ont été détachés par les agents extérieurs, et entraînés au loin par le mouvement des eaux : ce sont ces mêmes débris rassemblés, qui, dans certains lieux, ont formé des mines secondaires d'argent, où souvent il a changé de forme en se minéralisant.

L'argent de première formation est ordinairement incrusté dans le quartz; souvent il est accompagné d'autres métaux et de matières étrangères en quantité si considérable, que les premières fontes, même avec le secours du plomb, ne suffisent pas pour le purifier.

Après les mines d'argent natif, les plus riches sont celles d'argent corné et d'argent vitré; ces mines sont brunes, noirâtres ou grises, elles sont flexibles, et même celle d'argent corné est extensible sous le marteau, à-peu-près comme le plomb; les mines d'argent rouge au contraire, ne sont pas extensibles, mais cassantes; ces dernières mines sont comme les premières, fort riches en métal.

Nous allons suivre le même ordre que dans l'article de l'Or, pour l'indication des lieux où se trouvent les principales mines d'où l'on tire l'argent. En France, on connaissait assez anciennement celles des montagnes des Vosges ouvertes dès le dixième siècle (1), et d'autres dans plusieurs

(1) « Dès le dixième siècle, il y avait plus de trente puits de mines « ouverts dans les montagnes des Vosges, depuis les sources de la Moselle

provinces, comme en Languedoc (1), en Gévau-

« jusqu'à celles de la Sarre; on en tirait de l'argent et du cuivre : on a « renouvelé avec succès, en différentes époques, plusieurs de ces anciennes « mines; loin d'être épuisées, elles paraissent encore très-riches. On peut « croire que dans toute cette chaîne de montagnes, tous les rochers ren« ferment également dans leur sein ces riches minéraux, puisque ces ro« chers sont généralement de la même nature, et la plus analogue aux « productions métalliques. Mais pourquoi offrir aux hommes les vaines et « cruelles richesses que recèle la terre? les vrais trésors sont sous nos pas; « tel qui saurait ajouter un grain à chaque épi qui jaunit dans nos champs, « ferait à l'œil du sage, un plus beau présent au monde, que celui qui « découvrit le Potosi. » Histoire de Lorraine, par M. l'abbé Bexon, page 64. — La mine de Saint-Pierre qui n'est pas éloignée de Giromagny, présente de grands travaux; le minéral est d'argent mêlé d'un peu de cuivre.... Vis-à-vis la mine de Sainte-Barbe, dans la montagne du Balon, il y a un filon de mine d'argent.... On connaît aussi deux filons de mine d'argent dans la vallée de Saint-Amarin, celui de Vercholtz et celui de Saint-Antoine. Exploitation des mines, par M. de Gensanne; Mémoires des savants étrangers, tome IV, pages 141 et suivantes.

(1) Dans le douzième siècle, les mines d'argent du Languedoc étaient travaillées très-utilement par les seigneurs des terres où elles se trouvaient; toutes ces mines, ainsi que plusieurs autres qui sont abandonnées, ne sont néanmoins pas entièrement épuisées, d'autant plus que les anciens n'ayant pas l'usage de la poudre, ne pouvaient pas faire éclater les rochers durs; ils ne pouvaient que les calciner à force de bois qu'ils arrangeaient dans ces souterrains, et auquel ils mettaient le feu; et lorsque le rocher trop dur, ne se brisait pas après cette calcination, ils abandondonnaient le filon.... Il paraît aussi par les Annales de l'abbaye de Villemagne, et par d'anciens titres des seigneurs de Beaucaire, qu'à la fin du quatorzième siècle, les mines de France étaient encore aussi riches qu'aucune de l'Europe. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1756, pages 134 et suivantes. — « Sur les montagnes noires en Languedoc, il y « a, dit Cæsar Arcon (en 1667), une mine d'argent, à laquelle le sei« gneur de Cannette fit travailler jusqu'à ce qu'elle fût inondée. Il y en a « une autre à Lanet, dont sept quintaux de minerai donnaient un quintal « de cuivre et quatre marcs d'argent; mais au bout de cinq ans on « l'abandonna à cause de la mauvaise odeur. Il y a d'autres filons dans

dan et en Rouergue (1), dans le Maine et dans l'Angoumois (2); et nouvellement on en a trouvé en Dauphiné, qui ont présenté d'abord d'assez grandes richesses. M. de Gensanne en a reconnu quelques autres dans le Languedoc (3); mais le

« la même montagne; il y a aussi une mine à Davesan, dont on tirait par « quintal de matières, dix onces d'argent et un peu de plomb.... On a « fait autrefois de grands travaux dans le pays de Corbières, pour cultiver « des minerais de cuivre, de plomb et d'antimoine.... On y a trouvé « quelques rognons métalliques de six à sept quintaux chacun, qui « donnaient dix onces d'argent par quintal, avec un peu de plomb et de « cuivre. » Barba; Métallurgie, tome II, pages 268 et 276.

(1) On voit par les registres de l'hôtel-de-ville de Ville-Franche en Rouergue, qu'il y a eu anciennement des mines d'argent ouvertes aux environs, auxquelles on a travaillé jusque dans le seizième siècle. Description de la France, par Piganiol; Paris, 1718, tome IV, page 208. — Strabon, qui vivait du temps d'Auguste, dit que les Romains tiraient de l'argent du Gévaudan et du Rouergue, et qu'ils creusèrent aussi dans les Pyrénées, pour en tirer ce métal ainsi que l'or. Il ajoute que le pays situé entre les Pyrénées et les Alpes, avait fourni beaucoup de ce dernier métal, et que l'or devint plus commun à Rome après la conquête des Gaules... César, dans ses Commentaires, dit que les mines avaient été travaillées même avant la conquête, et il fallait qu'il y eût en effet beaucoup d'or dans les Gaules, vu la quantité que César en fit passer en Italie, et qui y fut vendu à bas prix; (1500 petits sesterces le marc, ce qui ne revient, selon Budée, qu'à 62 livres 10 sous de notre monnaie). Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1756, pages 134 et suivantes.

(2) Il fallait qu'il y eût autrefois des mines d'or et d'argent dans le Maine, puisque l'article LXX de la coutume du Maine porte que la fortune d'or, trouvée en mine appartient au roi, et la fortune d'argent, pareillement trouvée en mine, au comte vicomte de Beaumont, et baron. Idem, page 178. — On a découvert à Montmeron proche Angoulême, une mine d'argent, mais on ne l'a pas exploitée. Voyage historique de l'Europe; Paris, 1693, tome I, page 88.

(3) Au-dessous du château de Tournel, on nous a fait voir auprès du

produit de la plupart de ces mines ne payerait pas la dépense de leur travail, et dans un pays comme la France, où l'on peut employer les hommes à des travaux vraiment utiles, on ferait un bien réel en défendant ceux de la fouille des mines d'or et d'argent, qui ne peuvent produire qu'une richesse fictive et toujours décroissante.

En Espagne, la mine de Guadalcanal dans la Sierra-Moréna ou montagne Noire, est l'une des plus fameuses; elle a été travaillée dès le temps des Romains (1), ensuite abandonnée, puis reprise

---

moulin qui est sur le bord de la rivière, un très-beau filon de mine de plomb et argent. Cette mine qui n'a point été touchée mériterait d'être exploitée, parce que la veine se suit très-bien; on y remarque sur la tête qui paraît au jour, de la pyrite mêlée avec de la mine de plomb, sur toute sa longueur, ce qui en caractérise la bonté.... Il y a auprès du village de Mataval, un filon de mine de plomb et argent.... A une demi-lieue de Bahours, on trouve au fond d'un vallon, une mine de plomb qui rend depuis sept jusqu'à neuf onces d'argent par quintal de minerai; le filon traverse le ruisseau et se prolonge des deux côtés dans l'intérieur, et le long des montagnes opposées. Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome II, pages 22, 240 et 248.... Au-dessous de la paroisse de Saint-André, diocèse d'Uzès, au lieu appelé l'*Estrade*, il y a un très-bon filon de mine d'argent grise. Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 167. — Il y a dans la montagne appelée les *Cacarnes*, diocèse de Pons, une mine de plomb et argent fort riche; mais le minéral n'y est pas abondant; il y a une autre mine semblable, mais moins riche en argent, au lieu appelé *Brioun*, le tout dans le territoire de Riouset. Idem, tome II, page 209. — En remontant de Colombières vers Donts, on trouve près de ce dernier endroit de très-bonnes mines de plomb et argent. Idem, tome II, page 215. — Aux Corteilles, diocèse de Narbonne, il y a un très-beau filon de mine d'argent, mêlée de blende. Idem, tome II, page 188.

(1) Pline dit que l'argent le plus pur se tirait de l'Espagne, et que l'on

et abandonnée de nouveau, et enfin encore attaquée dans ces derniers temps : on assure qu'autrefois elle a fourni de très-grandes richesses, et qu'elle n'est pas à beaucoup près épuisée; cependant les dernières tentatives n'ont point eu de succès, et peut-être sera-t-on forcé de renoncer aux espérances que donnait son ancienne et grande célébrité. « Les sommets des montagnes « autour de Guadalcanal, dit M. Bowles, sont tous « arrondis, et partout à-peu-près de la même hau- « teur; les pierres en sont fort dures, et ressem- « blent au grès de Turquie (*Cos turcica*)...... Il y « a deux filons du levant au couchant, qui se « rendent à la grande veine dont la direction est « du nord au sud; on peut la suivre de l'œil dans « un espace de plus de deux cents pas à la su- « perficie; à une lieue et demie au couchant de « Guadalcanal, il y a une autre mine dans un roc « élevé; la veine est renversée, c'est-à-dire, qu'elle « est plus riche à la superficie qu'au fond; elle « peut avoir seize pieds d'épaisseur, et elle est, « comme les précédentes, composée de quartz et « de spath. A deux lieues au levant de la même « ville, il y a une autre mine dont la veine est « élevée de deux pieds hors de terre, et qui n'a « que deux pieds d'épaisseur. Au reste, ces mines, « qui se présentent avec de si belles apparences,

y exploitait des mines d'or qui avaient été ouvertes par Annibal, et néanmoins n'étaient pas encore à beaucoup près épuisées. Livre XXX, chapitre XXVII.

« sont ordinairement trompeuses; elles donnent « d'abord de l'argent; mais en descendant plus bas, « on ne trouve plus que du plomb. » Ce naturaliste parle aussi d'une mine d'argent sans plomb, située au midi et à quelques lieues de distance de Zalamea. Il y a une mine d'argent dans la montagne qui est au nord de Lograso (1), et plusieurs autres dans les Pyrénées, qui ont été travaillées par les anciens, et qui maintenant sont abandonnées (2); il y en a aussi dans les Alpes et

(1) Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 63 et suiv. Cet auteur parle aussi de quelques mines du même canton, où l'on trouve de l'argent vierge, de l'argent vitré, etc.

(2) L'avarice a été souvent trompée par le succès des exploitations faites par les Phéniciens, les Carthaginois et les Romains. Les premiers, au rapport de Diodore de Sicile, trouvèrent tant d'or et d'argent dans les Pyrénées, qu'ils en mirent aux ancres de leurs vaisseaux; on tirait en trois jours un talent euboïque en argent, ce qui montait à huit cents ducats; enflammés par ce récit, des particuliers ont tenté des recherches dans la partie septentrionale des Pyrénées; ils semblent avoir ignoré que le côté méridional a toujours été regardé comme le plus riche en métaux. Tite-Live parle de l'or et de l'argent que les mines de Huesca fournissaient aux Romains; les monts qui s'allongent vers le nord jusqu'à Pampelune, sont fameux, suivant Alphonse Barba, par la quantité d'argent qu'on en a tirée; ils s'étendent aussi vers l'Èbre, dont la richesse est vantée par Aristote et par Claudien : « In Iberiâ narrant combustis aliquando à pastoribus silvis, calenteque ex ignibus terrâ, manifestatum « argentum defluxisse. Cùmque postmodum terræ motus supervenissent, « eruptis hiatibus magnam copiam argenti simul collectam. » Aristot. de Mirab. auscult. — L'Histoire ne cite point les mines que les anciens ont exploitées du côté de France, ce qui prouve qu'elles leur ont paru moins utiles que les mines d'Espagne; aussi avons-nous remarqué que les entreprises tentées dans cette partie ont presque toujours été ruineuses. Essais sur la minéralogie des Pyrénées, in-4°, page 244.

en plusieurs endroits de la Suisse. MM. Scheuchzer, Cappeler et Guettard, en ont fait mention (1), et ce sont sans doute ces hautes montagnes des Pyrénées et des Alpes, qui renferment les mines primordiales d'or et d'argent, dont on trouve les débris en paillettes dans les eaux qui en découlent; toutes les mines de seconde formation sont dans les lieux inférieurs au pied de ces montagnes, et dans les collines formées originairement par le mouvement et le dépôt des eaux du vieil Océan.

Les mines d'argent qui nous sont les mieux connues en Europe, sont celles de l'Allemagne; il y en a plusieurs que l'on exploite depuis très-long-temps, et l'on en découvre assez fréquemment de nouvelles. M. de Justi, savant minéralogiste, dit en avoir trouvé six en 1751, dont deux sont fort riches, et sont situées sur les frontières de la Styrie (2). Selon lui, ces mines sont mêlées

(1) M. Scheuchzer dit qu'il y a une mine d'argent à Johanneberg, à Baranvald.... M. Cappeler dit que le cuivre mêlé à l'argent se montre de toutes parts dans le mont Spin au-dessus de Zillis. Mémoires de M. Guettard dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1752, page 323.—On a découvert en creusant le bassin de Kriembach, qu'une pierre bleuâtre renfermait de l'argent.... Il y a aussi de l'argent dans le canton d'Underwald.... Les environs de Bex et du lac Léman, renferment des veines d'argent. Idem, pages 333 et 336.

(2) « La plus riche ressemble à une pierre brune tirant sur le rouge, « et l'autre ressemble à une pierre blanche, et se trouve près d'Annaberg; « cette pierre blanche ne paraît être qu'une pierre calcaire; l'eau agit sur « elle, après avoir été calcinée, comme sur une pierre à chaux, et elle ne « contient ni soufre, ni arsenic, ni aucun métal : l'on n'y aperçoit que

de substances calcaires en grande quantité, et cependant il assure qu'elles ne perdent rien de leur poids lorsqu'elles sont grillées par le feu, et qu'il ne s'en élève pas la moindre fumée ou vapeur pendant la calcination; ces assertions sont difficiles à concilier; car il est certain que toute substance calcaire perd beaucoup de son poids lorsqu'elle est calcinée, et que par conséquent cette mine d'Annaberg, dont parle M. de Justi, doit perdre en poids à proportion de ce qu'elle contient de substance calcaire. Ce savant minéralogiste assure qu'il existe un très-grand nombre de mines d'argent minéralisé par l'alkali, mais cette opinion doit être interprétée, car l'alkali seul ne pourrait opérer cet effet; tandis que le foie de soufre, c'est-à-dire, les principes du soufre réunis à l'alkali peuvent le produire; et comme M. de Justi ne parle pas du foie de soufre, mais de l'alkali simple, ses expériences ne me paraissent pas concluantes; car l'alkali minéral seul n'a aucune action sur l'argent en masse; et nous pouvons très-bien entendre la formation de la mine blanche de Schemnitz par l'intermède du foie de

« l'argent sous une forme métallique au moyen d'une loupe.... Dès le « commencement elle rendait une, deux et trois livres d'argent par « quintal; à peine les ouvriers eurent-ils creusé à une brasse et demie « de profondeur, que la mine rendait jusqu'à vingt-quatre marcs par « quintal.... On y rencontre même des morceaux de mines d'argent « blanches et rouges, et il se trouve aussi de l'argent massif. » Nouvelles vérités à l'avantage de la Physique, par M. de Justi; Journal étranger, octobre 1754.

soufre : la nature ne paraît donc pas avoir fait cette opération de la manière dont le prétend M. de Justi (1); car quoiqu'il n'ait point reconnu de soufre dans cette mine, le foie de soufre qui

(1) Cette mine est extrêmement riche; car la mine commune contient ordinairement trois, quatre, jusqu'à six marcs d'argent par quintal; la bonne en rend jusqu'à vingt marcs, et l'on en tire encore davantage de quelques morceaux; on a même trouvé à cette mine d'Annaberg, des masses d'argent natif, du poids de plusieurs livres.... M. de Justi prétend que tout ce qui n'est pas d'argent natif dans cette mine, a été minéralisé par un sel alkalin, et voici ses preuves.

Les plus riches morceaux de la mine sont toujours ceux qui, tirant sur le blanc, sont mous et cassants, qui paraissent composés partout de parties homogènes, et dans lesquels, ni la simple vue ni le secours du microscope, ne font apercevoir aucune particule d'argent sensible. Il faut donc que l'argent y soit mêlé intimement avec une substance qui le prive de sa forme métallique, et comme il n'y a dans cette mine ni soufre ni arsenic, mes expériences démontreront que ce ne peut être que l'alkali minéral.

Dans les parties de la mine qui sont moins riches, la dureté de la matière est à-peu-près égale à celle du marbre commun, et l'on y voit des parcelles d'argent dans leur forme de métal.... Et ce qui démontre que cette mine riche et molle a été véritablement produite par l'union de l'alkali avec l'argent, c'est qu'on obtient un vrai *foie de soufre*, lorsqu'à une partie de la mine en question, on ajoute la moitié de soufre, et que l'on fait fondre ces deux matières dans un vaisseau fermé....

Depuis que j'ai été convaincu par la mine d'Annaberg, qu'il y a dans la nature des mines véritablement alkalines, j'en ai encore découvert dans d'autres endroits : à Schemnitz en Hongrie, on a trouvé depuis long-temps que les mines riches qu'on y exploite étaient accompagnées d'une substance minérale, molle, blanche, et de la nature de la craie. Cette substance qui, à cause de la subtilité de ses parties et du peu de solidité de sa masse, blanchit les mains comme de la craie, a été pendant très-long-temps jetée comme une matière inutile; on s'est enfin avisé de l'essayer, et on a trouvé, par les essais ordinaires, qu'elle contenait dix marcs d'argent par quintal.... Et si l'on y veut faire attention on trouvera peut-être fréquemment

est, pour ainsi dire, répandu partout, doit y exister comme il existe non seulement dans les matières terreuses, mais dans les substances calcaires, et autres matières qui accompagnent les mines de seconde formation.

En Bohème, les principales mines d'argent sont celles de Saint-Joachim; les filons en sont assez minces, et la matière en est très-dure, mais elle est abondante en métal; les mines de Kuttenberg sont mêlées d'argent et de cuivre; elles ne sont pas si riches que celles de Saint-Joachim (1). On peut voir dans les ouvrages des minéralogistes allemands, la description des mines de plusieurs autres provinces, et notamment de celles de Transylvanie, de la Hesse et de Hongrie; celles de Schemnitz (2) contiennent depuis deux jusqu'à

---

cette mine alkaline dans le voisinage des carrières de marbre et de pierre à chaux....

Toute la montagne où se trouve la mine d'Annaberg, n'est composée que d'une pierre à chaux ou d'une espèce de marbre commun, et l'on m'a envoyé de Silésie une espèce de marbre qui venait de la montagne appelée le *Zotemberg*, et dont j'ai tiré par l'analyse, deux onces et demie d'argent par quintal.... M. Lheman m'a assuré avoir vu un marbre qui contenait jusqu'à trois onces et demie d'argent par quintal. Nouvelles vérités à l'avantage de la Physique, par M. de Justi; Journal étranger, mois de mai 1756, pages 71 et suiv.

(1) Griselius, dans les Éphémérides d'Allemagne depuis l'année 1670 à 1686.

(2) Par les Mémoires de M. Ferbes, sur les mines de Hongrie, il paraît que la mine de Schemnitz est fort riche; que celle de Kremnitz a fourni, depuis 1749 jusqu'en 1759, en or et en argent, la valeur de 42,498,009 florins, c'est-à-dire, plus de 84 millions de notre monnaie; et que depuis 1648, celle de Felsobania fournit par an environ 100 marcs d'or, 3000

soufre : la nature ne paraît donc pas avoi[r] cette opération de la manière dont le p[...] M. de Justi (1) ; car quoiqu'il n'ait point r[...] de soufre dans cette mine, le foie de so[...]

---

(1) Cette mine est extrêmement riche ; car la mine comm[une] ordinairement trois, quatre, jusqu'à six marcs d'argent bonne en rend jusqu'à vingt marcs, et l'on en tire enc[ore] quelques morceaux ; on a même trouvé à cette mine [...] masses d'argent natif, du poids de plusieurs livres.... M[...] que tout ce qui n'est pas d'argent natif dans cette mine, [...] un sel alkalin, et voici ses preuves.

Les plus riches morceaux de la mine sont toujours [...] le blanc, sont mous et cassants, qui paraissent comm[e] [...] homogènes, et dans lesquels, ni la simple vue n[i] [...] coupe, ne font apercevoir aucune particule d'arge[nt] [...] que l'argent y soit mêlé intimement avec une subs[tance] [...] forme métallique, et comme il n'y a dans ce [...] minerai, mes expériences démontreront que ce [...] minerai.

Dans les parties de la mine qui sont m[...] [illegible] à-peu-près égale à celle du marb[re] [...] des parcelles d'argent dans leur forme de m[...] que cette mine riche et molle a été véritable[ment] [...] alkali avec l'argent, c'est qu'on obtient u[...] une partie de la mine en question, on a [...] [illegible] dans un [...]

[illegible] par la m[...] [illegible] alkaline[...] [illegible] en Hongr[ie] [illegible] [...]n [illegible] [...]mb [illegible] avec [illegible] [...]ection- [illegible] [...] fit, dit [illegible] [...]rouve plu- [illegible] [...], tome I, [illegible]

,

el-
ire:
onze
nes de
le cent
eut-être
de Nor-
. M. Jars
Kongsberg;
ifestaient au
e ce départe-
de cette partie
ligé d'employer
plus riches, sont
es s'appauvrissent
ès-rare de trouver
. niveau de la rivière
Les veines minérales
tes; il est rare qu'elles
ême très-souvent qu'un
ent généralement point
morceaux de mines d'ar-
elquefois, encore moins de
rgent vierge ou natif, extrê-
sont remplies de différentes
matrice à ce métal, et forment
ible couleur d'améthyste, d'un
blanc transparent, ressemblant
t de cuir fossile ou de montagne,
, et en contiennent eux-mêmes; ce
de couleur grise, qui pourrait être

cinq gros d'argent, et depuis cinq jusqu'à sept *deniers* d'or par marc, non compris une once et un gros de cuivre qu'on peut en tirer aussi (1).

Mais il n'y a peut-être pas une mine en Europe où l'on ait fait d'aussi grands travaux que dans celle de Salzberg en Suède, si la description qu'en donne Regnard n'est point exagérée; il la décrit comme une ville souterraine, dans laquelle il y a des maisons, des écuries et de vastes emplacements (2).

« En Pologne, dit M. Guettard, les forêts de « Leibitz sont riches en veines de métaux, indi- « quées par les travaux qu'on y a faits ancienne- « ment; il y a au pied de ces montagnes, une mine

marcs d'argent, 3000 quintaux de plomb, et 1500 quintaux de litharge, sans compter les mines de cuivre et autres. Mémoires imprimés à Berlin, en 1780, in-8°. Extraits dans le Journal de Physique, août 1781, page 161.

(1) Traité de la fonte des Mines de Schlutter, tome II, page 304.

(2) Regnard ajoute à la description des excavations de la mine, la manière dont on l'exploite. « On fait, dit-il, sécher les pierres qu'on tire de « la mine sur un fourneau qui brûle lentement, et qui sépare l'antimoine, « l'arsenic et le soufre d'avec la pierre; le plomb et l'argent restent en- « semble. Cette première opération est suivie d'une seconde, et ces pierres « séchées, sont jetées dans des trous où elles sont pilées et réduites en « boue, par le moyen des gros marteaux que l'eau fait agir; cette boue est « délayée dans une eau qui coule incessamment sur une planche mise en « glacis, et qui emportant le plus grossier, laisse l'argent et le plomb « dans le fond sur une toile. La troisième opération sépare l'argent d'avec « le plomb qui fond en écume, et la quatrième sert enfin à le perfection- « ner, et à le mettre en état de souffrir le marteau.... On me fit, dit « l'auteur, présent d'un morceau d'amiante, dont on avait trouvé plu- « sieurs dans cette mine. » Œuvres de Regnard; Paris, 1742, tome I, pages 204 et suiv.

« d'argent découverte du temps de Charles XII (1). »
Le Danemarck, la Norwège (2), et presque

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, année 1762, page 319.

(2) En Norwège, il y a plusieurs mines d'argent où il se trouve quelquefois des morceaux de ce métal qui sont d'une grandeur extraordinaire: on en conserve un dans le Cabinet du roi de Danemarck, du poids de onze cent vingt marcs. On tire des pièces entières d'argent pur des mines de Kongsberg. La profondeur perpendiculaire d'une de ces mines, est de cent trente toises; ces mines sont sans suite, et néanmoins il n'y a peut-être que celles du Potosi qui rendent davantage. Histoire Naturelle de Norwège, par Pontoppidan; Journal étranger, mois d'août 1755. M. Jars vient de donner une description plus détaillée de ces mines de Kongsberg; elles ont été découvertes par des filets d'argent qui se manifestaient au jour.... On évalue le produit annuel de toutes les mines de ce département, à 32 ou 33 mille marcs d'argent.... Tous les rochers de cette partie de la Norwège sont très-compactes, et si durs qu'on est obligé d'employer le feu pour les abattre.... Les veines principales les plus riches, sont presque toutes dans des rochers ferrugineux, et ces mines s'appauvrissent toutes à mesure que l'on descend, en sorte qu'il est très-rare de trouver du minerai d'argent, lorsqu'on est descendu jusqu'au niveau de la rivière qui coule dans la vallée au-dessous de ces rochers. Les veines minérales renfermées dans les filons principaux sont fort étroites; il est rare qu'elles aient au-dessus d'un pied d'épaisseur, elles n'ont même très-souvent qu'un pouce ou quelques lignes; ces veines ne produisent généralement point d'argent minéralisé, si l'on en excepte quelques morceaux de mines d'argent vitreuses que le hasard fait rencontrer quelquefois, encore moins de la mine d'argent rouge, mais toujours de l'argent vierge ou natif, extrêmement varié dans ses configurations; elles sont remplies de différentes matières pierreuses, qui servent comme de matrice à ce métal, et forment un composé de spath calcaire, d'un autre fusible couleur d'améthyste, d'un spath verdâtre, et d'un autre encore d'un blanc transparent, ressemblant assez à une sélénite, et souvent recouvert de cuir fossile ou de montagne, qui tous sont unis à de l'argent vierge, et en contiennent eux-mêmes; ce métal se trouve encore dans un rocher de couleur grise, qui pourrait être

toutes les contrées du nord, ont aussi des mines d'argent dont quelques-unes sont fort riches, et nous avons au Cabinet de Sa Majesté de très-beaux morceaux de mine d'argent, que le roi de

---

regardé comme le toit et le mur des dits filons ; on le rencontre aussi, mais plus rarement avec du mica.

Dans tout ce mélange on n'aperçoit aucune partie de quartz, mais bien dans les filons principaux où l'on trouve même de la pyrite riche en argent, dans laquelle ce métal se manifeste quelquefois, et où l'on voit des cristallisations de spath et de quartz.... Ces filons contiennent aussi de la blende.

L'argent est toujours massif dans le rocher et presque pur, c'est-à-dire, avec peu de mélange.... Plusieurs fois on en a détaché des morceaux qui pesaient depuis 20 jusqu'à 80 marcs. Dans la principale mine de Gottès hilf in der noth, située sur le filon de la montagne moyenne.... on trouva il y a près de sept ans, à cent trente-cinq toises au-dessous de la surface de la terre, un seul morceau d'argent vierge presque pur, qui pesait 419 marcs.... Cependant la forme la plus commune où l'on trouve ce métal, est celle d'un fil plus ou moins gros, prenant toutes sortes de courbes et figures, quelques-uns ont un pied et plus de longueur; d'autres ont la finesse des cheveux, seuls ou réunis ensemble en grande quantité par un seul point d'où ils partent, mais ordinairement mêlés à du spath ou du rocher; d'autres encore forment différentes branches de ramifications de diverses grosseurs, dont la blancheur et le brillant annoncent toute la pureté du métal lorsqu'il est raffiné.

On en trouve aussi en feuilles ou lames; c'est communément à travers ou entre les lits d'un rocher gris schisteux, de manière que dans un de ces morceaux qui pourrait avoir quatre pouces d'épaisseur, on rencontre quelquefois une, deux et même trois couches, pénétrées de cet argent qui, quand on les sépare, présentent à chaque surface des feuilles très-blanches et très-minces.

Il est de ces veines enfin, où l'argent est tellement divisé dans le spath et le rocher, quoique vierge, qu'on a bien de la peine à le reconnaître; dans d'autres on ne le distingue point du tout; il en est de même du quatrième filon. M. Jars, Mémoires des savants étrangers, tome IX, pages 455 et suiv.

Danemarck, actuellement régnant, a eu la bonté de nous envoyer. Il s'en trouve aussi aux îles de Féroë et en Islande (1).

Dans les parties septentrionales de l'Asie, les mines d'argent ne sont peut-être pas plus rares ni moins riches que dans celles du nord de l'Europe : on a nouvellement publié à Pétersbourg un tableau des mines de Sibérie, par lequel il paraît qu'en cinquante-huit années on a tiré, d'une seule mine d'argent, douze cent seize mille livres de ce métal, qui tenait environ une quatre-vingtième partie d'or. Il y a aussi une autre mine dont l'exploitation n'a commencé qu'en 1748, et qui depuis cette époque jusqu'en 1771, a donné quatre cent mille livres d'argent, dont on a tiré douze mille sept cents livres d'or (2). MM. Gmelin et Muller font mention, dans leurs Voyages, des mines d'argent qu'ils ont vues à Argunsk, à quelque distance de la rivière Argum; ils disent qu'elles sont dans une terre molle et à une petite profondeur, que la plupart se trouvent situées dans des plaines environnées de montagnes (3), et qu'on rencontre ordinairement au-dessus du minerai d'argent, une espèce de chaux de plomb, composée de plus de plomb que d'argent.

---

(1) Selon Horrebow, les Islandais ont trouvé dans leurs montagnes, du métal qui étant fondu, s'est trouvé être du bon argent. Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 36.

(2) Journal de Politique et de Littérature. Février 1776, article Paris.

(3) Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 207.

Il y a aussi plusieurs mines d'argent à la Chine, surtout dans les provinces de Junnan et de Sechuen (1), on en trouve de même à la Cochinchine (2), et celles du Japon paraissent être les plus abondantes de toutes (3). On connaît aussi quelques mines d'argent dans l'intérieur du continent de l'Asie. Chardin dit qu'il n'y a pas beaucoup de vraies mines d'argent en Perse, mais beaucoup de mines de plomb qui contiennent de l'argent; il ajoute que celle de Renan, à quatre lieues d'Ispahan, et celles de Kirman et de Mazanderan, n'ont été négligées qu'à cause de la disette du bois qui, dans toute la Perse, rend trop dispensieux le travail des mines (4).

Nous ne connaissons guère les mines d'argent de l'Afrique, les voyageurs qui se sont fort étendus sur les mines d'or de cette partie du monde,

---

(1) Idem, tome VI, page 483.

(2) Suivant Mendez Pinto, il y a aux environs de Quanjaparu dans l'anse de la Cochinchine, des mines d'argent dont on tire une fort grande quantité de ce métal. Histoire générale des Voyages, tome IX, page 384.

(3) On ne connaît guère d'autres mines d'argent dans toute l'Asie que celles du Japon, dont les relations vantent l'abondance. Cependant Mindez Pinto dit qu'il y en a de fort abondantes sur les bords du lac de Chiamay, d'où on le transporte dans d'autres provinces de l'Asie. Idem, tome X, page 328. — La province de Bungo au Japon, a des mines d'argent; Kattami, lieu situé au nord de cet empire, en a de plus riches encore. L'argent du Japon passe pour le meilleur du monde, autrefois on l'échangeait à la Chine, poids pour poids, contre de l'or. Idem, page 654.

(4) Voyage de Chardin, tome II, page 22.

paraissent avoir négligé de faire mention de celles d'argent; ils nous disent seulement qu'on en trouve au cap Vert (1), au Congo (2), au Bambuk (3), et jusque dans le pays des Hottentots (4).

Mais c'est en Amérique où nous trouverons un très-grand nombre de mines d'argent, plus étendues, plus abondantes, et travaillées plus en grand qu'en aucune autre partie du monde. La plus fameuse de toutes, est celle de Potosi au Pérou : « Le minerai, dit M. Bowles, en est noir, et formé « dans la même sorte de pierre que celle de « Freyberg en Saxe; ce naturaliste ajoute que la « mine appelée *Rosicle*, dans le Pérou, est de la « même nature que celle de Rothgulden-erz et de « Andreasberg dans le Hartz, et de Sainte-Marie-« aux-mines dans les Vosges (5). »

Les mines de Potosi furent découvertes en 1545, et l'on n'a pas cessé d'y travailler depuis ce temps,

---

(1) On assure que dans l'île Saint-Antoine, au cap Vert, il y a une mine d'argent, mais qui n'est pas encore exploitée. Histoire générale des Voyages, tome II, page 418.

(2) On trouve des mines d'argent dans la province de Bamba, au Congo, qui s'étendent jusque vers Angole. Idem, tome IV, page 617.

(3) Il y a des mines d'argent dans le Bambuk en Afrique. Idem, tome II, page 644.... Il y a aussi des mines d'argent dans les terres d'Angoy-kayango en Afrique. Idem, tome IV, page 488.

(4) On a aussi découvert au commencement de ce siècle, une mine d'argent dans les colonies hollandaises, au pays des Hottentots; mais on n'en a pas continué l'exploitation. Kolbe, dans l'Histoire générale des Voyages, tome V, page 135.

(5) Histoire Naturelle d'Espagne, page 27.

quoiqu'il y ait quantité d'autres mines dans cette même contrée du Pérou. Frézier assure que de son temps, les mines d'argent les plus riches étaient celles d'Oriero, à quatre-vingts lieues d'Arica, et il dit qu'en 1712, on en découvrit une auprès de Cusco, qui d'abord a donné près de vingt pour cent de métal, mais qui a depuis beaucoup diminué ainsi que celle de Potosi (1). Du temps d'Acosta, c'est-à-dire, au commencement de l'autre siècle, cette mine de Potosi était sans comparaison la plus riche de toutes celles du Pérou; elle est située presque au sommet des montagnes dans la province de Charcas, et il y fait très-froid en toute saison. Le sol de la montagne est sec et stérile; elle est en forme de cône, et surpasse en hauteur toutes les montagnes voisines; elle peut avoir une lieue de circonférence à la base, et son sommet est arrondi et convexe. Sa hauteur, au-dessus des autres montagnes qui lui servent de base, est d'environ un quart de lieue. Au-dessous de cette plus haute montagne, il y en a une plus petite où l'on trouvait de l'argent en morceaux épars; mais dans la première, la mine est dans une pierre extrêmement dure; on a creusé de deux cents stades, ou hauteur d'homme, dans cette montagne, sans qu'on ait été incommodé des eaux; mais ces mines étaient bien plus riches dans les parties supé-

(1) Histoire générale des Voyages, tome XIII, page 589.

rieures, et elles se sont appauvries au lieu de s'ennoblir en descendant (1). Parmi les autres mines d'argent du Pérou, celle de Turco, dans le corrégiment de Cavanga, est très-remarquable, parce que le métal forme un tissu avec la pierre très-apparent à l'œil; d'autres mines d'argent dans cette même contrée, ne sont ni dans la pierre ni dans les montagnes, mais dans le sable où il suffit de faire une fouille pour trouver des morceaux de ce métal, sans autre mélange qu'un peu de sable qui s'y est attaché (2).

Frézier, voyageur très-intelligent, a donné une assez bonne description de la manière dont on procède au Pérou, pour exploiter ces mines et en extraire le métal. On commence par concasser le minerai, c'est-à-dire, les pierres qui contiennent le métal; on les broie ensuite dans un moulin fait exprès : on crible cette poudre, et l'on remet sous la meule les gros grains de minerai

(1) Ce roc de Potosi contient quatre veines principales; la riche, le centeno, celle d'étain et celle de Mendieta. Ces veines sont en la partie orientale de la montagne, et on n'en trouve point en la partie occidentale, elles courent nord et sud.... Elles ont à l'endroit le plus large six pieds, et au plus étroit une palme : ces veines ont des rameaux qui s'étendent de côté et d'autre.... Toutes ces mines sont aujourd'hui (en 1589) fort profondes, à quatre-vingts, cent, ou deux cents stades, ou hauteur d'homme.... On a reconnu par expérience, que plus haut est située la veine à la superficie de la terre, plus elle est riche et de meilleur aloi.... On tire le minerai à coups de marteaux, parce qu'il est dur à-peu-près comme le caillou. Histoire Naturelle des Indes, par Acosta. Paris, 1600, pages 137 et suiv.

(2) Histoire générale des Voyages, tome XIII, page 300.

qui restent sur le crible, et lorsque le minerai se trouve mêlé de certains minéraux trop durs qui l'empêchent de se pulvérifier, on le fait calciner pour le piler de nouveau; on le moud avec de l'eau, et on recueille dans un réservoir cette boue liquide qu'on laisse sécher, et pendant qu'elle est encore molle on en fait des *caxons*, c'est-à-dire, de grandes tables d'un pied d'épaisseur, et de vingt-cinq quintaux de pesanteur; on jette sur chacune deux cents livres de sel marin, qu'on laisse s'incorporer pendant deux ou trois jours avec la terre; ensuite on l'arrose de mercure qu'on fait tomber par petites gouttes; il en faut une quantité d'autant plus grande que le minerai est plus riche, dix, quinze et quelquefois vingt livres pour chaque table. Ce mercure ramasse toutes les particules de l'argent. On pétrit chaque table huit fois par jour, pour que le mercure les pénètre en entier, et afin d'échauffer le mélange; car un peu de chaleur est nécessaire pour que le mercure se saisisse de l'argent, et c'est ce qui fait qu'on est quelquefois obligé d'ajouter de la chaux pour augmenter la chaleur de cette mixtion; mais il ne faut user de ce secours qu'avec une grande précaution; car si la chaux produit trop de chaleur, le mercure se volatilise, et emporte avec lui une partie de l'argent. Dans les montagnes froides, comme à Lipès et à Potosi, on est quelquefois obligé de pétrir le minerai pendant deux mois de suite, au lieu qu'il

ne faut que huit ou dix jours dans les contrées plus tempérées : on est même forcé de se servir de fourneaux pour échauffer le mélange et presser l'amalgame du mercure, dans ces contrées où le froid est trop grand ou trop constant.

Pour reconnaître si le mercure a fait tout son effet, on prend une petite portion de la grande table ou caxon, on la délaie et lave dans un bassin de bois, la couleur du mercure qui reste au fond indique son effet; s'il est noirâtre on juge que le mélange est trop chaud, et on ajoute du sel au caxon pour le refroidir; mais si le mercure est blanchâtre ou blanc, on peut présumer que l'amalgame est fait en entier; alors on transporte la matière du caxon dans des lavoirs où tombe une eau courante; on la lave jusqu'à ce qu'il ne reste que le métal sur le fond des lavoirs qui sont garnis de cuir. Cet amalgame d'argent et de mercure, que l'on nomme *Pella*, doit être mis dans des chausses de laine pour laisser égoutter le mercure; on serre ces chausses, et on les presse même avec des pièces de bois pour l'en faire sortir autant qu'il est possible; après quoi, comme il reste encore beaucoup de mercure mêlé à l'argent, on verse cet amalgame dans un moule de bois en forme de pyramide tronquée à huit pans, et dont le fond est une plaque de cuivre percée de plusieurs petits trous. On foule et presse cette matière *Pella* dans ces moules, pour en faire des masses qu'on appelle *Pignes*. On lève ensuite

le moule, et l'on met la pigne avec sa base de cuivre sur un grand vase de terre rempli d'eau, et sous un chapiteau de même terre, sur lequel on fait un feu de charbon qui fait sortir en vapeurs le mercure contenu dans la pigne; cette vapeur tombe dans l'eau et y reprend la forme de mercure coulant : après cela la pigne n'est plus qu'une masse poreuse, friable et composée de grains d'argent contigus, qu'on porte à la monnaie pour la fondre (1).

Frézier ajoute à cette description dont je viens de donner l'extrait, quelques autres faits intéressants sur la différence des mines ou minerais d'argent; celui qui est blanc et gris, mêlé de taches rousses ou bleuâtres, est le plus commun dans les minières de Lipès; on y distingue à l'œil simple, des grains d'argent quelquefois disposés dans la pierre en forme de petites palmes. Mais il y a d'autres minerais où l'argent ne paraît point; entre autres un minerai noir, dans lequel on n'aperçoit l'argent, qu'en raclant ou entamant sa surface; ce minerai qui a si peu d'apparence, et qui souvent est mêlé de plomb, ne laisse pas d'être souvent plus riche, et coûte moins à travailler que le minerai blanc; car, comme il contient du plomb qui enlève à la fonte toutes les impuretés, l'on n'est pas obligé d'en faire l'amalgame avec le mercure : c'était de ces minières d'argent noir, que

(1) Frézier, Histoire générale des Voyages, tome XIII, page 59.

les anciens Péruviens tiraient leur argent. Il y a d'autres minerais d'argent de couleurs différentes; un qui est noir, mais devient rouge en le mouillant ou le grattant avec du fer; il est riche, et l'argent qu'on en tire est d'un haut aloi. Un autre brille comme du talc, mais il donne peu de métal; un autre, qui n'en contient guère plus, est d'un rouge-jaunâtre : on le tire aisément de sa mine en petits morceaux friables et mous; il y a aussi du minerai vert qui n'est guère plus dur, et qui paraît être mêlé de cuivre; enfin on trouve de l'argent pur en plusieurs endroits; mais ce n'est que dans la seule mine de Cotamito, assez voisine de celle de Potosi, où l'on voit des fils d'argent pur, entortillés comme ceux du galon brûlé.

Il en est donc de l'argent comme de l'or et du fer; leurs mines primordiales sont toutes dans le roc vitreux, et ces métaux y sont incorporés en plus ou moins grande quantité, dès le temps de leur première fusion ou sublimation par le feu primitif; et les mines secondaires, qui se trouvent dans les matières calcaires ou schisteuses, tirent évidemment leur origine des premières. Ces mines de seconde et de troisième formation, qu'on a quelquefois vu s'augmenter sensiblement par l'addition du minerai charrié par les eaux, ont fait croire que les métaux se produisaient de nouveau dans le sein de la terre, tandis que ce n'est au contraire que de leur décomposition et de la réunion de leurs détriments, que toutes ces mines

nouvelles ont pu et peuvent encore être formées; et, sans nous éloigner de nos mines d'argent du Pérou, il s'en trouve de cette espèce au pied des montagnes et dans les excavations des mines même abandonnées depuis long-temps (1).

Les mines d'argent du Mexique ne sont guère moins fameuses que celles du Pérou. M. Bowles

(1) Dans la montagne du Potosi l'on a tant creusé en différents endroits, que plusieurs mines se sont abîmées, et ont enseveli les Indiens qui travaillaient, avec leurs outils et étançons. Dans la suite des temps on est venu refouiller les mêmes mines, et l'on a trouvé dans le bois, dans les crânes et autres os humains, des filets d'argent qui les pénètrent. C'est encore un fait indubitable qu'on a trouvé beaucoup d'argent dans les mines de Lipès, d'où on en avait tiré long-temps auparavant. Je sais qu'on répond à cela qu'autrefois elles étaient si riches qu'on négligeait les petites quantités; mais je doute que lorsqu'il n'en coûte guère plus de travail on perde volontiers ce que l'on tient. Si à ces faits nous ajoutons ce que nous avons dit des lavoirs d'Adacoll et de la montagne de Saint-Joseph où se forme le cuivre, on ne doutera plus que l'argent et les autres métaux ne se forment tous les jours dans certains lieux.... Les anciens philosophes et quelques modernes ont attribué au soleil la formation des métaux, mais outre qu'il est inconcevable que sa chaleur puisse pénétrer jusqu'à des profondeurs infinies, on peut se désabuser de cette opinion en faisant attention à un fait incontestable que voici :

Il y a environ trente ans que la foudre tomba sur la montagne d'Ilimani, qui est au-dessus de la Paze, autrement Chuquiago, ville du Pérou, à quatre-vingts lieues d'Arica; elle en abattit un morceau, dont les éclats qu'on trouva dans la ville et aux environs étaient pleins d'or; néanmoins cette montagne, de temps immémorial, a toujours été couverte de neige; donc la chaleur du soleil qui n'a pas assez de force pour fondre la neige, n'a pas dû avoir celle de former de l'or qui était dessous, et qu'elle a couvert sans interruption.... D'ailleurs la plupart des mines du Pérou et du Chili, sont couvertes de neige pendant huit mois de l'année. Frézier, Voyage à la mer du sud; Paris, 1732, pages 146 et suiv.

dit que dans celle appelée *Valladora*, le minerai le plus riche donnait cinquante livres d'argent par quintal, le moyen vingt-cinq livres, et le plus pauvre huit livres, et que souvent on trouvait dans cette mine des morceaux d'argent vierge (1). On estime même que tout l'argent qui se tire du canton de Sainte-Pécaque, est plus fin que celui du Pérou (2) : suivant Gemelli Carreri, la mine de Santa-Crux avait, en 1697, plus de sept cents pieds de profondeur ; celle de Navaro plus de six cents, et l'on peut compter, dit-il, plus de dix mille ouvertures de mines (3), dans un espace de six lieues autour de Santa-Crux (4). Celles de la Trinité ont

(1) Histoire Naturelle d'Espagne, pages 23 et 24.

(2) Histoire générale des Voyages, tome XI, page 389.

(3) C'est une observation importante et qui n'avait pas échappé au génie de Pline : « Qu'on ne trouve guère un filon seul et isolé ; mais que « lorsqu'on en a découvert un on est presque sûr d'en rencontrer plu- « sieurs autres aux environs. » Ubicumque una inventa vena est, non procul invenitur alia (lib. XXX, cap. XXVII). « La sublimation ou la « chute des vapeurs métalliques, une fois déterminée vers les grands som- « mets vitreux, dut remplir à la fois les différentes fentes perpendiculaires, « ouvertes dès lors dans ces masses primitives ; et c'est dans un sens relatif « à cette production ou précipitation simultanée, que le même naturaliste « interprète le nom latin originairement grec, des métaux (μέταλλα quasi « μέτ' ἄλλων) ; comme pour désigner des matières ramassées et rassemblées « aux mêmes lieux, ou des substances produites en même temps et dis- « posées ensemble. » Note communiquée par M. l'abbé Bexon.

(4) En Amérique, les mines d'argent se trouvent communément dans les montagnes et rochers très-hauts et déserts.... Il y a des mines de deux sortes différentes, les unes qu'ils appellent *égarées*, et les autres *fixes* et *arrêtées*. Les égarées sont des morceaux de métal qui se trouvent amassés en quelques endroits, lesquels étant tirés et enlevés, il ne s'en trouve pas davantage ; mais les veines fixes sont celles qui, en profondeur

été fouillées jusqu'à huit cents pieds de profondeur; les gens du pays assurèrent à ce voyageur, qu'en dix ou onze années, depuis 1687 jusqu'en 1697, on en avait tiré quarante millions de marcs d'argent. Il cite aussi la mine de Saint-Matthieu, qui n'est qu'à peu de distance de la Trinité, et qui n'ayant été ouverte qu'en 1689, était fouillée à quatre cents pieds en 1697; il dit que les pierres métalliques en sont de la plus grande dureté, qu'il faut d'abord les pétarder et les briser à coups de marteau; que l'on distingue et sépare les morceaux qu'on peut faire fondre tout de suite, de ceux qu'on doit auparavant amalgamer avec le mercure. On broie ces pierres métalliques, propres à la fonte, dans un mortier de fer, et après avoir séparé par des lavages la poudre de pierre autant qu'il est possible, on mêle le minerai avec une certaine quantité de plomb, et on les fait fondre ensemble; on enlève les scories avec un croc de fer, tandis que par le bas on laisse couler l'argent en lingots que l'on porte dans un autre fourneau, pour le refondre et achever d'en séparer le plomb. Chaque lingot d'argent est d'environ quatre-vingts ou cent marcs, et s'ils ne se trouvent pas au titre prescrit, on les fait refondre une se-

et longueur, ont une suite continue en façon de grandes branches et rameaux, et quand on en a trouvé de cette espèce, on en trouve ordinairement plusieurs autres au même lieu.... Les Américains savaient fondre l'argent; mais ils n'ont jamais employé le mercure pour le séparer du minerai. Histoire Naturelle des Indes, par Acosta; Paris, 1600, page 137.

conde fois avec le plomb pour les affiner. On fait aussi l'essai de la quantité d'or que chaque lingot d'argent peut contenir, et on l'indique par une marque particulière; s'il s'y trouve plus de quarante grains d'or par marc d'argent, on en fait le départ. Et pour les autres parties du minerai que l'on veut traiter par l'amalgame, après les avoir réduites en poudre très-fine, on y mêle le mercure et l'on procède, comme nous l'avons dit en parlant du traitement des mines de Potosi; le mercure qu'on y emploie vient d'Espagne ou du Pérou; il en faut un quintal pour séparer mille marcs d'argent. Tout le produit des mines du Mexique et de la Nouvelle-Espagne, doit être porté à Mexico, et l'on assure qu'à la fin du dernier siècle, ce produit était de deux millions de marcs par an, sans compter ce qui passait par des voies indirectes (1).

(1) Histoire générale des Voyages, tome XI, pages 530 et suivantes.

Les cantons de Tlasco et de Maltepèque, à l'ouest du Mexique, sont aussi fort célèbres par leurs mines d'argent; Guaximango, du côté du nord, ne l'est pas moins par les siennes, avec onze autres dans ce même canton; et dans la province de Guaxaga, il y en a un aussi grand nombre. Les mines de Guanaxati et de Talpuyaga sont deux autres mines célèbres, la première est à vingt-huit lieues de Valladolid au nord, et l'autre à vingt-quatre lieues de Mexico. Une montagne fort haute et inaccessible aux voitures, et même aux bêtes de charge, qui est placée dans la province de Guadalajara, vers les Zacatèques, renferme quantité de mines d'argent et de cuivre mêlées de plomb. La province de Xalisco, conquise en 1554, est une des plus riches de la Nouvelle-Espagne, par ses mines d'argent, autour desquelles il s'est formé des habitations nombreuses, avec des fonderies, des moulins, etc.... Celle de Calnacana contient

Il y a aussi plusieurs mines d'argent au Chili, surtout dans le voisinage de Coquimbo (1), et au Brésil, à quelque distance dans les terres voisines de la baie de tous les Saints(2); l'on en trouve encore dans plusieurs autres endroits du continent de l'Amérique et même dans les îles : les anciens voyageurs citent en particulier celle de Saint-Domingue (3), mais la culture et le produit du sucre et des autres denrées de consommation que l'on tire de cette île sont des trésors bien plus réels que ceux de ses mines.

Après avoir ci-devant exposé les principales propriétés de l'argent, et avoir ensuite parcouru les différentes contrées où ce métal se trouve en plus grande quantité, il ne nous reste plus qu'à faire mention des principaux faits, et des observations particulières que les physiciens et les chimistes ont recueillis en travaillant l'argent et en

---

aussi des mines d'argent. Les Zacatèques ou Zacutecas, sont un grand nombre de petits cantons qui forment, sous ce nom commun, la plus riche province de la Nouvelle-Espagne; on y compte douze ou quinze mines d'argent, dont neuf ou dix sont fort célèbres, surtout celle del Fresnillo qui paraît inépuisable. La province de la Nouvelle-Biscaie contient les mines d'Eude, de Saint-Jean et de Sainte-Barbe, qui sont d'une grande abondance, et voisines de plusieurs mines de plomb. Les montagnes qui séparent le Honduras de la province de Nicaragua, ont fourni beaucoup d'or et d'argent aux Espagnols. La province de Costa Ricca fournit aussi de l'or et de l'argent. Histoire générale des Voyages, tome XII, pages 648 et suivantes.

(1) Idem, tome XIII, page 412.

(2) Voyages de M. de Gennes; Paris, 1698, page 145.

(3) Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.

le soumettant à un nombre infini d'épreuves; je commencerai par un fait que j'ai reconnu le premier. On était dans l'opinion que ni l'or ni l'argent mis au feu et même tenu en fusion, ne perdaient rien de leur substance; cependant il est certain que tous deux se réduisent en vapeurs et se subliment au feu du soleil à un degré de chaleur même assez faible. Je l'ai observé lorsque, en 1747, j'ai fait usage du miroir que j'avais inventé pour brûler à de grandes distances (1); j'exposai à 40, 50 et jusqu'à 60 pieds de distance, des plaques et des assiettes d'argent, je les ai vues fumer long-temps avant de se fondre, et cette fumée était assez épaisse pour faire une ombre très-sensible qui se marquait sur le terrain. On s'est depuis pleinement convaincu que cette fumée était vraiment une vapeur métallique, elle s'attachait aux corps qu'on lui présentait et en argentait la surface, et puisque cette sublimation se fait à une chaleur médiocre par le feu du soleil, il y a toute raison de croire qu'elle se fait aussi et en bien plus grande quantité par la forte chaleur du feu de nos fourneaux, lorsque non seulement on y fond ce métal, mais qu'on le tient en fusion pendant un mois, comme l'a fait Kunckel : j'ai déja dit que je doutais beaucoup de l'exactitude de son expérience, et je suis per-

(1) Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1747.

suadé que l'argent perd par le feu une quantité sensible de sa substance, et qu'il en perd d'autant plus que le feu est plus violent et appliqué plus long-temps.

L'argent offre dans ses dissolutions différents phénomènes dont il est bon de faire ici mention; lorsqu'il est dissous par l'acide nitreux, on observe que si l'argent est à-peu-près pur, la couleur de cette dissolution, qui d'abord est un peu verdâtre, devient ensuite très-blanche, et que quand il est mêlé d'une petite quantité de cuivre, elle est constamment verte.

Les dissolutions des métaux sont en général plus corrosives que l'acide même dans lequel ils ont été dissous; mais celle de l'argent par l'acide nitreux, l'est au plus haut degré, car elle produit des cristaux si caustiques, qu'on a donné à leur masse réunie par la fusion, le nom de *Pierre infernale*. Pour obtenir ces cristaux, il faut que l'argent et l'acide nitreux aient été employés purs; ces cristaux se forment dans la dissolution par le seul refroidissement; ils n'ont que peu de consistance, et sont blancs et aplatis en forme de paillettes; ils se fondent très-aisément au feu et long-temps avant d'y rougir; et c'est cette masse fondue et de couleur noirâtre qui est la pierre infernale.

Il y a plusieurs moyens de retirer l'argent de sa dissolution dans l'acide nitreux : la seule action du feu, long-temps continuée, suffit pour enlever

cet acide; on peut aussi précipiter le métal par les autres acides, vitriolique ou marin, par les alkalis et par les métaux qui, comme le cuivre, ont plus d'affinité que l'argent avec l'acide nitreux.

L'argent, tant qu'il est dans l'état de métal, n'a point d'affinité avec l'acide marin; mais dès qu'il est dissous, il se combine aisément, et même fortement avec cet acide; car la mine d'argent cornée paraît être formée par l'action de l'acide marin (1); cette mine se fond très-aisément, et même se volatilise à un feu violent (2).

L'acide vitriolique attaque l'argent en masse au moyen de la chaleur; il le dissout même complètement, et en faisant distiller cette dissolution, l'acide passe dans le récipient, et forme un sel qu'on peut appeler *Vitriol d'argent.*

Les acides animaux et végétaux, comme l'acide des fourmis ou celui du vinaigre, n'attaquent point

(1) Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome I, page 113.

(2) « On retire de la Lune-cornée l'argent bien plus pur que celui de « la coupelle; mais l'opération est laborieuse, et présente un phénomène « intéressant. L'argent qui, comme l'on sait, est une substance très-fixe, « y acquiert une telle volatilité, qu'il est capable de s'élever comme le « mercure, de percer les couvercles des creusets, etc.... Il faut aussi « qu'il éprouve, dans cet état, une sorte d'attraction de transmission au « travers des pores des vaisseaux les plus compactes, puisque l'on trouve « une quantité de grenailles d'argent disséminées jusque dans la tourte qui « supportait le creuset. » Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome I, page 220.

l'argent dans son état de métal, mais ils dissolvent très-bien ses *précipités* (3).

Les alkalis n'ont aucune action sur l'argent, ni même sur ses précipités; mais lorsqu'ils sont unis aux principes du soufre, comme dans le foie de soufre, ils agissent puissamment sur la substance de ce métal, qu'ils noircissent et rendent aigre et cassant.

Le soufre, qui facilite la fusion de l'argent, doit par conséquent en altérer la substance; cependant il ne l'attaque pas comme celle du fer et du cuivre qu'il transforme en pyrite; l'argent fondu avec le soufre peut en être séparé dans un instant, par l'addition du nitre qui, après la détonation, laisse l'argent sans perte sensible ni diminution de poids. Le nitre réduit au contraire le fer et le cuivre en chaux, parce qu'il a une action directe sur ces métaux et qu'il n'en a point sur l'argent.

La surface de l'argent ne se convertit point en rouille par l'impression des éléments humides; mais elle est sujette à se ternir, se noircir et se colorer; on peut même lui donner l'apparence et la couleur de l'or, en l'exposant à certaines fumigations, dont on a eu raison de proscrire l'usage pour éviter la fraude.

On emploie utilement l'argent battu en feuilles

---

(3) Idem, tome II, page 15; et tome III, page 19.

minces pour en couvrir les autres métaux, tels que le cuivre et le fer : il suffit pour cela de bien nettoyer la surface de ces métaux et de les faire chauffer; les feuilles d'argent qu'on y applique s'y attachent et y adhèrent fortement. Mais comme les métaux ne s'unissent qu'aux métaux, et qu'ils n'adhèrent à aucune autre substance; il faut, lorsqu'on veut argenter le bois ou toute autre matière qui n'est pas métallique, se servir d'une colle faite de gomme ou d'huile, dont on enduit le bois par plusieurs couches qu'on laisse sécher avant d'appliquer la feuille d'argent sur la dernière; l'argent n'est en effet que collé sur l'enduit du bois, et ne lui est uni que par cet intermède dont on peut toujours le séparer sans le secours de la fusion, et en faisant seulement brûler la colle à laquelle il était attaché.

Quoique le mercure s'attache promptement et assez fortement à la surface de l'argent, il n'en pénètre pas la masse à l'intérieur; il faut le triturer avec ce métal pour en faire l'amalgame.

Il nous reste encore à dire un mot du fameux arbre de Diane, dont les charlatans ont si fort abusé, en faisant croire qu'ils avaient le secret de donner à l'or et à l'argent la faculté de croître et de végéter comme les plantes; néanmoins cet arbre métallique n'est qu'un assemblage ou accumulation des cristaux produits par le travail de l'acide nitreux sur l'amalgame du mercure et de

l'argent; ces cristaux se groupent successivement les uns sur les autres, et s'accumulant par superposition, ils représentent grossièrement la figure extérieure d'une végétation (1).

(1) Pour former l'arbre de Diane, on fait dissoudre ensemble ou séparément, quatre gros d'argent et deux gros de mercure, dans l'eau forte précipitée, on étend cette dissolution par cinq onces d'eau distillée, on verse le mélange dans une petite cucurbite de verre, dans laquelle on a mis auparavant six gros d'amalgame d'argent, en consistance de beurre, et on place le vaisseau dans un endroit tranquille, à l'abri de toute commotion; au bout de quelques heures, il s'élève, de la masse d'amalgame, un buisson métallique avec de belles ramifications. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, pages 434 et 435.

DU CUIVRE.

De la même manière et dans le même temps que les roches primordiales de fer se sont réduites en rouille, par l'impression des éléments humides, les masses du cuivre primitif se sont décomposées en vert-de-gris, qui est la rouille de ce métal, et qui, comme celle du fer, a été transportée par les eaux, et disséminée sur la terre ou accumulée en quelques endroits, où elle a formé des mines qui se sont de même déposées par alluvion, et ont ensuite produit les minerais cuivreux de seconde et de troisième formation; mais le cuivre natif ou de première origine a été formé comme l'or et l'argent dans les fentes perpendiculaires des montagnes quartzeuses, et il se trouve, soit en morceaux de métal massif, soit en veines ou filons mélangés d'autres métaux. Il a été liquéfié ou sublimé par le feu, et il ne faut pas confondre ce cuivre natif de première formation avec le cuivre en stalactites, en grappes ou filets, que nos chimistes ont également appelés *Cuivres natifs* (1),

(1) Lettres de M. Demeste au docteur Bernard, tome II, page 355.

parce qu'ils se trouvent purs dans le sein de la terre; ces derniers cuivres sont au contraire de troisième et peut-être de quatrième formation; la plupart proviennent d'une cémentation naturelle qui s'est faite par l'intermède du fer auquel le cuivre décomposé s'est attaché après avoir été dissous par les sels de la terre. Ce cuivre rétabli dans son état de métal par la cémentation, aussi bien que le cuivre primitif qui subsiste encore en masses métalliques, s'est offert le premier à la recherche des hommes: et, comme ce métal est moins difficile à fondre que le fer, il a été employé long-temps auparavant pour fabriquer les armes et les instruments d'agriculture. Nos premiers pères ont donc usé, consommé les premiers cuivres de l'ancienne nature; c'est, ce me semble, par cette raison, que nous ne trouvons presque plus de ce cuivre primitif dans notre Europe non plus qu'en Asie; il a été consommé par l'usage qu'en ont fait les habitants de ces deux parties du monde très-anciennement peuplées et policées, au lieu qu'en Afrique, et surtout dans le continent de l'Amérique, où les hommes sont plus nouveaux et n'ont jamais été bien civilisés, on trouve encore aujourd'hui des blocs énormes de cuivre en masse qui n'a besoin que d'une première fusion pour donner un métal pur, tandis que tout le cuivre minéralisé et qui se présente sous la forme de pyrites, demande de grands travaux, plusieurs feux de grillage, et même plu-

sieurs fontes avant qu'on puisse le réduire en bon métal; cependant ce cuivre minéralisé est presque le seul que l'on trouve aujourd'hui en Europe; le cuivre primitif a été épuisé, et, s'il en reste encore, ce n'est que dans l'intérieur des montagnes où nous n'avons pu fouiller, tandis qu'en Amérique il se présente à nu, non seulement sur les montagnes, mais jusque dans les plaines et les lacs, comme on le verra dans l'énumération que nous ferons des mines de ce métal, et de leur état actuel dans les différentes parties du monde.

Le cuivre primitif était donc du métal presque pur, incrusté comme l'or et l'argent dans les fentes du quartz, ou mêlé comme le fer primitif dans les masses vitreuses; et ce métal a été déposé par fusion ou par sublimation dans les fentes perpendiculaires du globe dès le temps de sa consolidation; l'action de ce premier feu en a fondu et sublimé la matière, et l'a incorporée dans les rochers vitreux; tous les autres états dans lesquels se présente le cuivre, sont postérieurs à ce premier état, et les minerais mêlés de pyrites, n'ont été produits, comme les pyrites elles-mêmes, que par l'intermède des éléments humides : le cuivre primitif attaqué par l'eau, par les acides, les sels, et même par les huiles des végétaux décomposés, a changé de forme; il a été altéré, minéralisé, détérioré, et il a subi un si grand nombre de transformations, qu'à peine pourrons-nous

le suivre dans toutes ses dégradations et décompositions.

La première et la plus simple de toutes les décompositions du cuivre, est sa conversion en vert-de-gris ou verdet; l'humidité de l'air ou le plus léger acide suffisent pour produire cette rouille verte; ainsi dès les premiers temps, après la chute des eaux, toutes les surfaces des blocs du cuivre primitif ou des roches vitreuses dans lesquelles il était incorporé et fondu, auront plus ou moins subi cette altération; la rouille verte aura coulé avec les eaux, et se sera disséminée sur la terre, ou déposée dans les fentes et cavités où nous trouvons le cuivre sous cette forme de verdet. L'eau, en s'infiltrant dans les mines de cuivre, en détache des parties métalliques; elle les divise en particules si ténues que souvent elles sont invisibles, et qu'on ne les peut reconnaître qu'au mauvais goût et aux effets encore plus mauvais de ces eaux cuivreuses, qui toutes découlent des endroits où gisent les mines de ce métal, et communément elles sont d'autant plus chargées de parties métalliques, qu'elles en sont plus voisines : ce cuivre dissous par les sels de la terre et des eaux, pénètre les matières qu'il rencontre; il se réunit au fer par cémentation, il se combine avec tous les sels acides et alkalins; et se mêlant aussi avec les autres substances métalliques, il se présente sous mille formes différentes, dont nous ne pourrons indiquer que les variétés les plus constantes.

Dans ses mines primordiales, le cuivre est donc sous sa forme propre de métal natif, comme l'or et l'argent vierge; néanmoins il n'est jamais aussi pur dans son état de nature qu'il le devient après avoir été raffiné par notre art; dans cet état primitif il contient ordinairement une petite quantité de ces deux premiers métaux; ils paraissent tous trois avoir été fondus ensemble ou sublimés presque en même temps dans les fentes de la roche du globe; mais de plus, le cuivre a été incorporé et mêlé, comme le fer primitif, avec la matière vitreuse: or l'on sait que le cuivre exige plus de feu que l'or et l'argent pour entrer en fusion, et que le fer en exige encore plus que le cuivre; ainsi ce métal tient entre les trois autres le milieu dans l'ordre de la fusion primitive, puisqu'il se présente d'abord comme l'or et l'argent, sous la forme de métal fondu, et encore comme le fer, sous la forme d'une pierre métallique. Ces pierres cuivreuses sont communément teintes ou tachées de vert ou de bleu, la seule humidité de l'air ou de la terre donne aux particules cuivreuses cette couleur verdâtre, et la plus petite quantité d'alkali volatil la change en bleu; ainsi ces masses cuivreuses qui sont teintes ou tachées de vert ou de bleu, ont déja été attaquées par les éléments humides ou par les vapeurs alkalines.

Les mines de cuivre tenant argent, sont bien plus communes que celles qui contiennent de l'or; et comme le cuivre est plus léger que l'argent,

on a observé que dans les mines mêlées de ces deux métaux, la quantité d'argent augmente à mesure que l'on descend; en sorte que le fond du filon donne plus d'argent que de cuivre, et quelquefois même ne donne que de l'argent (1), tandis que dans sa partie supérieure il n'avait offert que du cuivre.

En général, les mines primordiales de cuivre sont assez souvent voisines de celles d'or et d'argent, et toutes sont situées dans les montagnes vitreuses produites par le feu primitif; mais les mines cuivreuses de seconde formation et qui proviennent du détriment des premières, gisent dans les montagnes schisteuses, formées comme les autres montagnes à couches, par le mouvement et le dépôt des eaux. Ces mines secondaires ne sont pas aussi riches que les premières : elles sont toujours mélangées de pyrites et d'une grande quantité d'autres matières hétérogènes (2).

(1) Le cuivre se forme près de l'or et de l'argent, dans des pierres minérales de différentes couleurs, quoique toujours marquées de bleu et de vert. En suivant les veines de cuivre pur, on rencontre quelquefois de riches échantillons d'or très-fin; mais il est plus ordinaire de trouver de l'argent : quand on aperçoit quelque échantillon d'argent sur la superficie des veines de cuivre, le fond a coutume d'être riche en argent.... La superficie de la mine d'Ostologué au pays de Lipès, était de cuivre pur; mais à mesure qu'on creusait elle se transformait en argent, jusqu'à devenir argent pur. Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 107.

(2) Dans les montagnes à couches, le cuivre est ordinairement dans un composé d'ardoise gris, noir ou bleuâtre, dans lequel il y a souvent des pyrites cuivreuses, du vert-de-gris, ou du bleu de cuivre parsemé très-finement.... Les ardoises cuivreuses, qu'on trouve communément

Les mines de troisième formation gisent, comme les secondes, dans les montagnes à couches, et se trouvent non seulement dans les schistes, ardoises et argiles, mais aussi dans les matières calcaires; elles proviennent du détriment des mines de première et de seconde formation, réduites en poudre, ou dissoutes et incorporées avec de nouvelles matières. Les minéralogistes leur ont donné autant de noms qu'elles leur ont présenté de différences. La *Chrysocolle* ou vert de montagne, qui n'est que du vert-de-gris très-atténué; la chrysocolle bleue, qui ne diffère de la verte que par la couleur, que les alkalis volatils ont fait changer en bleu; on l'appelle aussi *Azur*, lorsqu'il est bien intense, et il perd cette belle couleur quand il est exposé à l'air, et reprend peu à peu sa couleur verte, à mesure que l'alkali volatil s'en dégage; il reparaît alors, comme dans son premier état, sous la forme de chrysocolle verte, ou sous celle de malachite : il forme aussi des cristaux verts et bleus suivant les circonstances, et l'on prétend même qu'il en produit quelquefois d'aussi rouges et d'aussi transparents que ceux de la mine d'argent rouge : nos chimistes récents en donnent pour exemple les

---

dans les montagnes à couches sont puissantes depuis quelques pouces jusqu'à un pied et demi, et rarement plus; elles sont aussi très-pauvres en métal, ne donnent que deux ou trois livres de cuivre par quintal; mais ce cuivre est très-bon. Instruction sur les mines, par M. Delius, tome I, pages 87 et 88.

cristaux rouges qu'on a trouvés dans les cavités d'un morceau de métal enfoui depuis plusieurs siècles dans le sein de la terre; ce morceau est une partie de la jambe d'un cheval de bronze, trouvée à Lyon en 1771; mon savant ami, M. de Morveau, m'a écrit qu'en examinant au microscope les cavités de ce morceau, il y a vu non seulement des cristaux d'un rouge de rubis, mais aussi d'autres cristaux d'un beau vert d'émeraude et transparents dont on n'a pas parlé, et il me demande qu'est-ce qui a pu produire ces cristaux (1). M. Demeste dit à ce sujet, que l'azur et le vert du cuivre, ainsi que la malachite et les cristaux rouges qui se trouvent dans ce bloc de métal, anciennement enfoui, sont autant de produits des différentes modifications que le cuivre, en état métallique, a subies dans le sein de la terre (2); mais cet habile chimiste me paraît se tromper, en attribuant au cuivre seul l'origine

(1) Lettres de M. de Morveau à M. de Buffon. Dijon, le 28 août 1781.

(2) « Rien n'est plus propre, dit-il, à démontrer le passage du cuivre « natif aux mines secondaires, que la jambe d'un cheval antique de « bronze, trouvée dans une fouille faite à Lyon en 1771 : cette jambe « qui avait été dorée, offrait non seulement de la malachite et de l'azur « de cuivre; mais on y remarquait aussi plusieurs cavités dont l'intérieur « était tapissé de petits cristaux très-éclatants, de mine rouge de cuivre, « transparente comme la plus belle mine d'argent rouge.... On peut « donc avancer que l'azur et le vert de cuivre, ainsi que les cristaux « rouges qui s'y rencontrent, sont autant de produits des différentes « modifications que le cuivre en état métallique a subies dans le sein « de la terre. » Lettres de M. Demeste, etc., tome II, pages 357 et 358.

de ces « petits cristaux qui sont, dit-il, très-écla-« tants, et d'une mine rouge de cuivre transpa-« rente, comme la plus belle mine d'argent rouge : » car ce morceau de métal n'était pas de cuivre pur, mais de bronze, comme il le dit lui-même, c'est-à-dire de cuivre mêlé d'étain, et dès-lors ces cristaux rouges peuvent être regardés comme des cristaux produits par l'arsenic, qui reste toujours en plus ou moins grande quantité dans ce métal. Le cuivre seul n'a jamais produit que du vert, qui devient bleu quand il éprouve l'action de l'alkali volatil.

M. Demeste dit encore « que l'azur de cuivre « ou les fleurs de cuivre bleues, ressemblent aux « cristaux d'azur artificiels; que leur passage à la « couleur verte, lorsqu'elles se décomposent, est « le même, et qu'elles ne diffèrent qu'en ce que « ces derniers sont solubles dans l'eau. » Mais je dois observer que néanmoins cette différence est telle qu'on ne peut plus admettre la même composition, et qu'il ne reste ici qu'une ressemblance de couleur. Or, le vitriol bleu présente la même analogie, et cependant on ne doit pas le confondre avec le bleu d'azur. M. Demeste ajoute, avec toute raison, « que l'alkali volatil est plus com-« mun qu'on ne croit à la surface et dans l'inté-« rieur de la terre....... qu'on trouve ces cristaux « d'azur dans les cavités des mines de cuivre dé-« composées, et que quelquefois ces petits cristaux « sont très-éclatants et de l'azur le plus vif; que

« cet azur de cuivre prend le nom de *Bleu de* « *montagne*, lorsqu'il est mélangé à des matières « terreuses qui en affaiblissent la couleur, et « qu'enfin le bleu de montagne, comme l'azur, « sont également susceptibles de se décomposer « en passant lentement à l'état de malachite....... « que la malachite, le vert de cuivre ou fleurs « de cuivre vertes, résultent souvent de l'altéra-« tion spontanée de l'azur de cuivre, mais que ce « vert est aussi produit par la décomposition du « cuivre natif et des mines de cuivre, à la surface « desquelles on le rencontre en malachites ou « masses plus ou moins considérables et mame-« lonnées, et que ce sont de vraies stalactites de « cuivre, comme l'hématite en est une de fer (1); » tout ceci est très-vrai, et c'est même de cette manière que les malachites sont ordinairement produites; la simple décomposition du cuivre en rouille verte, entraînée par la filtration des eaux, forme des stalactites vertes, et cette combinaison est bien plus simple que celle de l'altération de l'azur et de sa réduction en stalactites vertes ou malachites : il en est de même du vert de montagne; il est produit plus communément par la simple décomposition du cuivre en rouille verte; et l'habile chimiste que je viens de citer me paraît se tromper encore en prononçant exclusivement, « que le vert de montagne est toujours un

(1) Lettres de M. Demeste, etc., tome II, pages 369 et suiv.

« produit de la décomposition du bleu de mon-« tagne ou de celle du vitriol de cuivre (1). » Il me semble au contraire que c'est le bleu de montagne, qui lui-même est produit par l'altération du vert qui se change en bleu; car la nature a les mêmes moyens que l'art, et peut par conséquent faire, comme nous, du vert avec du bleu, et changer le bleu en vert, sans qu'il soit nécessaire de recourir au cuivre natif pour produire ces effets.

Quoique le cuivre soit de tous les métaux celui qui approche le plus de l'or et de l'argent par ses attributs généraux, il en diffère par plusieurs propriétés essentielles; sa nature n'est pas aussi parfaite, sa substance est moins pure, sa densité et sa ductilité moins grandes; et ce qui démontre le plus l'imperfection de son essence, c'est qu'il ne résiste pas à l'impression des éléments humides; l'air, l'eau, les huiles et les acides l'altèrent et le convertissent en verdet; cette espèce de rouille pénètre, comme celle du fer, dans l'intérieur du métal, et avec le temps en détruit la cohérence et la texture.

Le cuivre de première formation étant dans un état métallique, et ayant été sublimé ou fondu par le feu primitif, se refond aisément à nos feux; mais le cuivre minéralisé qui est de seconde formation, demande plus de travail que tout autre

---

(1) Lettres de M. Demeste, tome II, page 370.

minerai pour être réduit en métal; il est donc à présumer que comme le cuivre a été employé plus anciennement que le fer, ce n'est que de ce premier cuivre de nature dont les Égyptiens, les Grecs et les Romains, ont fait usage pour leurs instruments et leurs armes (1), et qu'ils n'ont pas tenté de fondre les minerais cuivreux qui demandent encore plus d'art et de travail que les mines de fer; ils savaient donner au cuivre un grand degré de dureté, soit par la trempe, soit par le mélange de l'étain ou de quelque autre minéral, et ils rendaient leurs instruments et leurs armes de cuivre propres à tous les usages auxquels nous employons ceux de fer. Ils alliaient aussi le cuivre avec les autres métaux, et surtout avec l'or et l'argent. Le fameux airain de Corinthe, si fort estimé des Grecs (2), était un mélange de cuivre, d'argent et d'or, dont ils ne nous ont pas indiqué les proportions, mais qui faisait un alliage plus beau que l'or par la couleur, plus sonore, plus élastique, et en même temps aussi peu susceptible de rouille et d'altération : ce que nous appelons airain ou bronze aujourd'hui, n'est qu'un mélange de cuivre et d'étain, auxquels on joint souvent quelques parties de zinc et d'antimoine.

---

(1) Les anciens se servaient beaucoup plus de cuivre que de fer; les habitants du Pérou et du Mexique employaient le cuivre à tous les usages auxquels nous employons le fer. Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 106.

(2) « Æri corinthio pretium ante argentum, ac pene etiam ante aurum. » Plin., lib. XXXIV, ch. 1.

Si on mêle le cuivre avec le zinc, sa couleur rouge devient jaune, et l'on donne à cet alliage le nom de *Cuivre jaune* ou *Laiton;* il est un peu plus dense que le cuivre pur (1), mais c'est lorsque ni l'un ni l'autre n'ont été comprimés ou battus, car il devient moins dense que le cuivre rouge après la compression; le cuivre jaune est aussi moins sujet à verdir, et suivant les différentes doses du mélange, cet alliage est plus ou moins blanc, jaunâtre, jaune ou rouge; c'est d'après ces différentes couleurs qu'il prend les noms de *Similor*, de *Peinchebec* et de *Métal de prince;* mais aucun ne ressemble plus à l'or pur par le brillant et la couleur que le laiton bien poli, et fait avec la mine de zinc ou pierre calaminaire, comme nous l'indiquerons dans la suite.

Le cuivre s'unit très-bien à l'or, et cependant en diminue la densité au-delà de la proportion du mélange, ce qui prouve qu'au lieu d'une pénétration intime, il n'y a dans cet alliage qu'une

(1) Selon M. Brisson, le pied cube de cuivre rouge fondu et non forgé, ne pèse que 545 livres 2 onces 4 gros 35 grains, tandis qu'un pied cube de ce même cuivre rouge, passé à la filière, pèse 621 livres 7 onces 7 gros 26 grains. Cette grande différence démontre que de tous les métaux le cuivre est celui qui se comprime le plus; et la compression par la filière est plus grande que celle de la percussion par le marteau. M. Geller dit que la densité de l'alliage, à parties égales de cuivre et de zinc, est à celle du cuivre pur comme 878 sont à 874. Chimie métallurgique, tome I, page 265. — Mais M. Brisson a reconnu que le pied cube de cuivre jaune fondu et non forgé pèse 587 livres.

extension ou augmentation de volume par une simple addition de parties interposées, lesquelles, en écartant un peu les molécules de l'or, et se logeant dans les intervalles, augmentent la dureté et l'élasticité de ce métal qui, dans son état de pureté, a plus de mollesse que de ressort.

L'or, l'argent et le cuivre se trouvent souvent alliés par la nature dans les mines primordiales, et ce n'est que par plusieurs opérations réitérées et dispendieuses, que l'on parvient à les séparer; il faut donc, avant d'entreprendre ce travail, s'assurer que la quantité de ces deux métaux contenue dans le cuivre est assez considérable et plus qu'équivalente aux frais de leur séparation, il ne faut pas même s'en rapporter à des essais faits en petit, ils donnent toujours un produit plus fort, et se font proportionnellement à moindres frais que les travaux en grand.

On trouve rarement le cuivre allié avec l'étain dans le sein de la terre, quoique leurs mines soient souvent très-voisines, et même superposées, c'est-à-dire, l'étain au-dessus du cuivre; cependant ces deux métaux ne laissent pas d'avoir entre eux une affinité bien marquée; le petit art de l'étamage est fondé sur cette affinité; l'étain adhère fortement et sans intermède au cuivre, pourvu que la surface en soit assez nette pour être touchée dans tous les points par l'étain fondu; il ne faut pour cela que le petit degré de chaleur

nécessaire pour dilater les pores du cuivre et fondre l'étain, qui dès-lors s'attache à la surface du cuivre qu'on enduit de résine pour prévenir la calcination de l'étain.

Lorsqu'on refond le cuivre et qu'on y mêle de l'étain, l'alliage qui en résulte démontre encore mieux l'affinité de ces deux métaux, car il y a pénétration dans leur mélange; la densité de cet alliage, connu sous les noms d'*Airain* ou de *Bronze*, est plus grande que celle du cuivre et de l'étain pris ensemble, au lieu que la densité des alliages du cuivre avec l'or et l'argent est moindre, ce qui prouve une union bien plus intime entre le cuivre et l'étain qu'avec ces deux autres métaux, puisque le volume augmente dans ces derniers mélanges, tandis qu'il diminue dans le premier; au reste, l'airain est d'autant plus dur, plus aigre et plus sonore, que la quantité d'étain est plus grande, et il ne faut qu'une partie d'étain sur trois de cuivre pour en faire disparaître la couleur, et même pour le défendre à jamais de sa rouille ou vert-de-gris, parce que l'étain est, après l'or et l'argent, le métal le moins susceptible d'altération par les éléments humides; et quand par la succession d'un temps très-long, il se forme sur l'airain ou bronze, une espèce de rouille verdâtre, c'est, à la vérité, du vert-de-gris, mais qui s'étant formé très-lentement, et se trouvant mêlé d'une portion d'étain, produit cet enduit que l'on ap-

pelle *Patine*, sur les statues et les médailles antiques (1).

Le cuivre et le fer ont ensemble une affinité bien marquée, et cette affinité est si grande et si générale, qu'elle se montre non seulement dans les productions de la nature, mais aussi par les produits de l'art. Dans le nombre infini des mines de fer qui se trouvent à la surface ou dans l'intérieur de la terre, il y en a beaucoup qui sont mêlées d'une certaine quantité de cuivre, et ce mélange a corrompu l'un et l'autre métal; car d'une part on ne peut tirer que de très-mauvais fer de ces mines chargées de cuivre, et d'autre part il faut que la quantité de ce métal soit grande dans ces mines de fer, pour pouvoir en extraire le cuivre avec profit. Ces métaux qui semblent être amis, voisins, et même unis dans le sein de la terre, deviennent ennemis dès qu'on les mêle ensemble par le moyen du feu; une seule once de cuivre jetée dans le foyer d'une forge, suffit pour corrompre un quintal de fer.

Le cuivre que l'on tire des eaux qui en sont chargées, et qu'on connaît sous le nom de *Cuivre de cémentation*, est du cuivre précipité par le fer; autant il se dissout de fer dans cette opération, autant il adhère de cuivre au fer qui n'est pas en-

(1) Cet enduit ou patine est ordinairement verdâtre et quelquefois bleuâtre, et il acquiert avec le temps une si grande dureté qu'il résiste au burin. Lettres de M. Demeste, tome II, page 374.

core dissous, et cela par simple attraction de contact : c'est en plongeant des lames de fer dans les eaux chargées de parties cuivreuses, qu'on obtient ce cuivre de cémentation, et l'on recueille par ce moyen facile une grande quantité de ce métal en peu de temps (1). La nature fait quelquefois une opération assez semblable; il faut pour cela que le cuivre dissous rencontre des particules ou des petites masses ferrugineuses, qui soient dans l'état métallique ou presque métallique, et qui par conséquent aient subi la violente action du feu; car cette union n'a pas lieu lorsque les mines de fer ont été produites par l'intermède de l'eau, et converties en rouille, en grains, etc., ce n'est donc que dans de certaines circonstances qu'il se forme du cuivre par cémentation dans l'intérieur de la terre; par exemple, il s'opère quelque chose de semblable dans la production de certaines malachites, et dans quelques autres mines de seconde et de troisième formation, où le vitriol cuivreux a été précipité par le fer, qui a plus que tout autre métal, la propriété de séparer et de précipiter le cuivre de toutes ses dissolutions.

L'affinité du cuivre avec le fer, est encore démontrée par la facilité que ces deux métaux ont

(1) A Saint-Bel, l'eau qui traverse les mines de cuivre se sature en quelque sorte de vitriol de cuivre naturel, il suffit de jeter dans les bassins, où on reçoit cette eau, une quantité de vieilles ferrailles; on y trouve peu de jours après, un cuivre rouge pur : c'est ce qu'on appelle *Cuivre de cémentation*. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 91.

de se souder ensemble; il faut seulement en les tenant au feu, les empêcher de se calciner et de brûler, ce que l'on prévient en les couvrant de borax ou de quelques autres matières fusibles, qui les défende de l'action du feu animé par l'air; car ces deux métaux souffrent toujours beaucoup de déchet et d'altération par le feu libre, lorsqu'ils ne sont pas parfaitement recouverts et défendus du contact de l'air.

Il n'y a point d'affinité apparente entre le mercure et le cuivre; puisqu'il faut réduire le cuivre en poudre et les triturer ensemble fortement et long-temps, pour que le mercure s'attache à cette poudre cuivreuse; cependant il y a un moyen de les unir d'une manière plus apparente et plus intime; il faut pour cela plonger du cuivre en lames dans le mercure dissous par l'acide nitreux; ces lames de cuivre attirent le mercure dissous, et deviennent aussi blanches, à leur surface, que les autres métaux amalgamés de mercure.

Quoique le cuivre puisse s'allier avec toutes les matières métalliques, et quoiqu'on le mêle en petite quantité dans les monnaies d'or et d'argent pour leur donner de la couleur et de la dureté, on ne fait néanmoins des ouvrages en grand volume qu'avec deux de ces alliages; le premier avec l'étain pour les statues, les cloches, les canons; le second avec la calamine ou mine de zinc pour les chaudières et autres ustensiles de ménage: ces deux alliages, l'airain et le laiton, sont même

devenus aussi communs et peut-être plus nécessaires que le cuivre pur, puisque dans tous deux la qualité nuisible de ce métal, dont l'usage est très-dangereux, se trouve corrigée; car de tous les métaux que l'homme peut employer pour son service, le cuivre est celui qui produit les plus funestes effets.

L'alliage du cuivre et du zinc n'est pas aigre et cassant comme celui du cuivre et de l'étain; le laiton conserve de la ductilité, il résiste plus longtemps que le cuivre pur à l'action de l'air humide et des acides qui produisent le vert-de-gris, et il prend l'étamage aussi facilement. Pour faire du beau et bon laiton, il faut trois quarts de cuivre et un quart de zinc, mais tous deux doivent être de la plus grande pureté. L'alliage à cette dose est d'un jaune brillant, et quoiqu'en général tous les alliages soient plus ou moins aigres, et qu'en particulier le zinc n'ait aucune ductilité, le laiton néanmoins, s'il est fait dans cette proportion, est aussi ductile que le cuivre même; mais comme le zinc tiré de sa mine par la fusion n'est presque jamais pur, et que pour peu qu'il soit mêlé de fer ou d'autres parties hétérogènes, il rend le laiton aigre et cassant; on se sert plus ordinairement et plus avantageusement de la calamine qui est une des mines du zinc; on la réduit en poudre, on en fait un cément en la mêlant avec égale quantité de poudre de charbon humectée d'un peu d'eau; on recouvre de ce cément

les lames de cuivre, et l'on met le tout dans une caisse ou creuset que l'on fait rougir à un feu gradué, jusqu'à ce que les lames de cuivre soient fondues. On laisse ensuite refroidir le tout et l'on trouve le cuivre changé en laiton et augmenté d'un quart de son poids, si l'on a employé un quart de calamine sur trois quarts de cuivre, et ce laiton fait par cémentation a tout autant de ductilité à froid que le cuivre même; mais comme le dit très-bien M. Macquer (1), il n'a pas la même malléabilité à chaud qu'à froid, parce que le zinc se fondant plus vite que le cuivre, l'alliage alors n'est plus qu'une espèce d'amalgame qui est trop mou pour souffrir la percussion du marteau. Au reste, il paraît par le procédé et par le produit de cette sorte de cémentation, que le zinc contenu dans la calamine est réduit en vapeurs par le feu, et qu'il est par conséquent dans sa plus grande pureté lorsqu'il entre dans le cuivre; on peut en donner la preuve en faisant fondre à feu ouvert le laiton, car alors tout le zinc s'exhale successivement en vapeurs ou en flammes, et emporte même avec lui une petite quantité de cuivre.

Si l'on fond le cuivre en le mêlant avec l'arsenic, on en fait une espèce de métal blanc qui diffère du cuivre jaune ou laiton, autant par la qualité que par la couleur, car il est aussi aigre

(1) Dictionnaire de Chimie, à l'article du *Cuivre jaune*.

que l'autre est ductile; et si l'on mêle à différentes doses le cuivre, le zinc et l'arsenic, l'on obtient des alliages de toutes les teintes du jaune au blanc, et de tous les degrés de ductilité du liant au cassant.

Le cuivre en fusion forme, avec le soufre, une espèce de matte noirâtre, aigre et cassante, assez semblable à celle qu'on obtient par la première fonte des mines pyriteuses de ce métal : en le pulvérisant et le détrempant avec un peu d'eau, on obtient de même par son mélange avec le soufre aussi pulvérisé, une masse solide assez semblable à la matte fondue.

Un fil de cuivre d'un dixième de pouce de diamètre, peut soutenir un poids d'environ trois cents livres avant de se rompre; et comme sa densité n'est tout au plus que de six cent vingt-une livres et demie par pied cube, on voit que sa ténacité est proportionnellement beaucoup plus grande que sa densité. La couleur du cuivre pur est d'un rouge-orangé; et cette couleur, quoique fausse, est plus éclatante que le beau jaune de l'or pur. Il a plus d'odeur qu'aucun autre métal, on ne peut le sentir sans que l'odorat en soit désagréablement affecté, on ne peut le toucher sans s'infecter les doigts, et cette mauvaise odeur qu'il répand et communique en le maniant et le frottant, est plus permanente et plus difficile à corriger que la plupart des autres odeurs. Sa saveur, plus que répugnante au goût, annonce ses qua-

lités funestes; c'est dans le règne minéral le poison de nature le plus dangereux après l'arsenic.

Le cuivre est beaucoup plus dur et par conséquent beaucoup plus élastique et plus sonore que l'or, duquel néanmoins il approche plus que les autres métaux imparfaits, par sa couleur et même par sa ductilité, car il est presque aussi ductile que l'argent : on le bat en feuilles aussi minces et on le tire en filets très-déliés.

Après le fer, le cuivre est le métal le plus difficile à fondre; exposé au grand feu, il devient d'abord chatoyant et rougit long-temps avant d'entrer en fusion; il faut une chaleur violente, et le faire rougir à blanc pour qu'il se liquéfie; et lorsqu'il est bien fondu, il bout et diminue de poids s'il est exposé à l'air, car sa surface se brûle et se calcine dès qu'elle n'est pas recouverte, et qu'on néglige de faire à ce métal un bain de matières vitreuses, et même avec cette précaution il diminue de masse et souffre du déchet à chaque fois qu'on le fait rougir au feu : la fumée qu'il répand est en partie métallique, et rend verdâtre ou bleue la flamme des charbons, et toutes les matières qui contiennent du cuivre donnent à la flamme ces mêmes couleurs vertes ou bleues : néanmoins sa substance est assez fixe, car il résiste plus long-temps que le fer, le plomb et l'étain à la violence du feu avant de se calciner; lorsqu'il est exposé à l'air libre et qu'il n'est pas recouvert, il se forme d'abord à sa sur-

face de petites écailles qui surnagent la masse en fusion; ce cuivre à demi-brûlé, a déja perdu sa ductilité et son brillant métallique, et se calcinant ensuite de plus en plus, il se change en une chaux noirâtre qui, comme les chaux du plomb et des autres métaux, augmente très-considérablement en volume et en poids par la quantité de l'air qui se fixe en se réunissant à leur substance. Cette chaux est bien plus difficile à fondre que le cuivre en métal, et lorsqu'elle subit l'action d'un feu violent, elle se vitrifie et produit un émail d'un brun chatoyant qui donne au verre blanc une très-belle couleur verte; mais si l'on veut fondre cette chaux de cuivre seule en la poussant à un feu encore plus violent, elle se brûle en partie, et laisse un résidu qui n'est qu'une espèce de scorie vitreuse et noirâtre, dont on ne peut ensuite retirer qu'une très-petite quantité de métal.

En laissant refroidir très-lentement et dans un feu gradué le cuivre fondu, on peut le faire cristalliser en cristaux proéminents à sa surface et qui pénètrent dans son intérieur; il en est de même de l'or, de l'argent et de tous les autres métaux et minéraux métalliques; ainsi la cristallisation peut s'opérer également par le moyen du feu comme par celui de l'eau; et dans toute matière liquide ou liquéfiée, il ne faut que l'espace, du repos et du temps, pour qu'il se forme des cristallisations par l'attraction mutuelle des parties homogènes et similaires.

Quoique tous les acides puissent dissoudre le cuivre, il faut néanmoins que l'acide marin et surtout l'acide vitriolique soient aidés de la chaleur, sans quoi la dissolution serait excessivement longue, l'acide nitreux le dissout au contraire très-promptement, même à froid; cet acide a plus d'affinité avec le cuivre qu'avec l'argent, car l'on dégage parfaitement l'argent de sa dissolution, et on le précipite en entier et sous sa forme métallique par l'intermède du cuivre. Comme cette dissolution du cuivre par l'eau-forte, se fait avec grand mouvement et forte effervescence, elle ne produit point de cristaux, mais seulement un sel déliquescent, au lieu que les dissolutions du cuivre par l'acide vitriolique ou par l'acide marin se faisant lentement et sans ébullition, donnent de gros cristaux d'un beau bleu qu'on appelle *Vitriol de Chypre* ou *Vitriol bleu*, ou des cristaux en petites aiguilles d'un beau vert.

Tous les acides végétaux attaquent aussi le cuivre; c'est avec l'acide du marc des raisins qu'on fait le vert-de-gris dont se servent les peintres; le cuivre avec l'acide du vinaigre, donne des cristaux que les chimistes ont nommés *Cristaux de Vénus*. Les huiles, le suif et les graisses attaquent aussi ce métal, car elles produisent du vert-de-gris à la surface des vaisseaux et des ustensiles avec lesquels on les coule ou les verse. En général, on peut dire que le cuivre est de tous les métaux celui qui se laisse entamer, ronger,

dissoudre le plus facilement par un grand nombre de substances; car indépendamment des acides, des acerbes, des sels, des bitumes, des huiles et des graisses, le foie de soufre l'attaque, et l'alkali volatil peut même le dissoudre; c'est à cette dissolution du cuivre par l'alkali volatil qu'on doit attribuer l'origine des malachites de seconde formation. Les premières malachites, c'est-à-dire, celles de première formation, ne sont, comme nous l'avons dit, que des stalactites du cuivre dissous en rouille verte; mais les secondes peuvent provenir des dissolutions du cuivre par l'alkali volatil, lorsqu'elles ont perdu leur couleur bleue et repris la couleur verte, ce qui arrive dès que l'alkali volatil s'est dissipé. « Lorsque l'alkali « volatil, dit M. Macquer, a dissous le cuivre jus« qu'à saturation, l'espèce de sel métallique qui « résulte de cette combinaison, forme des cristaux « d'un bleu-foncé et des plus beaux; mais par « l'exposition à l'air, l'alkali se sépare et se dissipe « peu-à-peu; la couleur bleue des cristaux, dans « lesquels il ne reste presque que du cuivre, se « change en un très-beau vert, et le composé res« semble beaucoup à la malachite; il est très-pos« sible que le cuivre contenu dans cette pierre ait « précédemment été dissous par l'alkali volatil, et « réduit par cette matière saline dans l'état de « malachite (1). »

(1) Dictionnaire de Chimie, article *Cuivre*.

Au reste, les huiles, les graisses et les bitumes n'attaquent le cuivre que par les acides qu'ils contiennent; et de tous les alkalis, l'alkali volatil est celui qui agit le plus puissamment sur ce métal; ainsi l'on peut assurer qu'en général tous les sels de la terre et des eaux, soit acides, soit alkalins, attaquent le cuivre et le dissolvent avec plus ou moins de promptitude ou d'énergie.

Il est aisé de retirer le cuivre de tous les acides qui le tiennent en dissolution, en les faisant simplement évaporer au feu; on peut aussi le séparer de ces acides en employant les alkalis fixes ou volatils, et même les substances calcaires; les précipités seront des poudres vertes, mais elles seront bleues si les alkalis sont caustiques, comme ils le sont en effet dans les matières calcaires lorsqu'elles ont été calcinées. Il ne faudra qu'ajouter à ce précipité ou chaux de cuivre, comme à toute autre chaux métallique, une petite quantité de matière inflammable pour la réduire en métal: et si l'on fait fondre cette chaux de cuivre avec du verre blanc, on obtient des émaux d'un très-beau vert; mais on doit observer qu'en général les précipités qui se font par les alkalis ou par les matières calcaires, ne se présentent pas sous leur forme métallique, et qu'il n'y a que les précipités par un autre métal, où les résidus après l'évaporation des acides soient en effet sous cette forme, c'est-à-dire, en état de métal, tandis que les autres précipités sont tous dans l'état de chaux.

On connaît la violente action du soufre sur le fer, et quoique sa puissance ne soit pas aussi grande sur le cuivre, il ne laisse pas de l'exercer avec beaucoup de force (1); on peut donc séparer ce métal de tous les autres métaux, par l'intermède du soufre qui a plus d'affinité avec le cuivre qu'avec l'or, l'argent, l'étain et le plomb, et lorsqu'il est mêlé avec le fer, le soufre peut encore les séparer, parce qu'ayant plus d'affinité avec le fer qu'avec le cuivre, il s'empare du premier et abandonne le dernier. Le soufre agit ici comme ennemi; car en accélérant la fusion de ces deux métaux, il les dénature en même temps, ou plutôt il les ramène par force à leur état de minéralisation, et change ces métaux en minerais; car le cuivre et le fer fondus avec le soufre, ne sont plus que des pyrites semblables aux minerais pyriteux, dont on tire ces métaux dans leurs mines de seconde formation.

Les filons où le cuivre se trouve dans l'état de métal, sont les seules mines de première formation. Dans les mines secondaires, le cuivre se présente sous la forme de minerai pyriteux, et dans celles de troisième formation, il a passé de cet état minéral ou pyriteux, à l'état de rouille verte,

(1) Les lames de cuivre stratifiées avec le soufre, forment une espèce de matte aigre, cassante, de couleur de fer.... Cette opération réussit également par la voie humide, en employant le cuivre en limaille, et en détrempant le mélange avec un peu d'eau. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 53.

dans lequel il a subi de nouvelles altérations, et mille combinaisons diverses par le contact et l'action des autres substances salines ou métalliques. Il n'y a que les mines de cuivre primitif que l'on puisse fondre sans les avoir fait griller auparavant; toutes celles de seconde formation, c'est-à-dire, toutes celles qui sont dans un état pyriteux, demandent à être grillées plusieurs fois; et souvent encore après plusieurs feux de grillage, elles ne donnent qu'une matte cuivreuse mêlée de soufre, qu'il faut refondre de nouveau pour avoir enfin du cuivre noir, dont on ne peut tirer le cuivre rouge en bon métal qu'en faisant passer et fondre ce cuivre noir au feu violent et libre des charbons enflammés, où il achève de se séparer du soufre, du fer, et des autres matières hétérogènes qu'il contenait encore dans cet état de cuivre noir.

Ces mines de cuivre de seconde formation, peuvent se réduire à deux ou trois sortes; la première est la pyrite cuivreuse, qu'on appelle aussi improprement *Marcassite*, qui contient une grande quantité de soufre et de fer, et dont il est très-difficile de tirer le peu de cuivre qu'elle renferme (1); la seconde est la mine jaune de cuivre, qui est aussi une pyrite cuivreuse, mais moins chargée de soufre et de fer que la première; la

(1) La marcassite ou pyrite cuivreuse, est très-pauvre en métal de cuivre; mais elle contient beaucoup de fer, de soufre, et quelquefois même un peu d'arsenic.... Elle est si dure qu'elle donne des étincelles avec le briquet. Lettres de M. Demeste, tome II, page 367.

troisième est la mine de cuivre grise, qui contient de l'arsenic avec du soufre, et souvent un peu d'argent : cette mine grise paraît blanchâtre, claire et brillante lorsque la quantité d'argent est un peu considérable, et si elle ne contient point du tout d'argent, ce n'est qu'une pyrite plutôt arsenicale que cuivreuse (1).

Pour donner une idée nette des travaux qu'exigent ces minerais de cuivre avant qu'on ne puisse les réduire en bon métal, nous ne pouvons mieux faire que de rapporter ici par extrait les observations de feu M. Jars, qui s'est donné la peine de suivre toutes les manipulations et préparations de ces mines, depuis leur extraction jusqu'à leur conversion en métal raffiné. « Les minéraux de « Saint-Bel et de Chessy dans le Lyonnais, sont, « dit-il, des pyrites cuivreuses, auxquelles on « donne deux, trois ou quatre grillages avant de « les fondre dans un fourneau à manche, où elles

---

(1) Ces différentes mines de cuivre grises éprouvent, dans le sein de la terre, divers degrés d'altération, à proportion que leurs minéralisateurs se volatilisent, elles passent alors par divers états successifs de décomposition, auxquels on a donné les noms de *Mines de cuivre vitreuse hépatique*, *violette* ou *azurée*, de *Mine de cuivre vitreuse couleur de poix*, *d'Azur* et de *Vert de cuivre*, *de Malachite*, et enfin de *Bleu* et de *Vert de montagne*.... Les couleurs rougeâtre, pourpre, violette, azurée, le chatoyement de l'espèce de glacé qu'on observe à la surface de la mine de cuivre hépatique, violette ou azurée, sont dues à la dissipation plus ou moins considérable des substances arsenicales et sulfureuses.... Si la décomposition est plus avancée, les couleurs vives sont remplacées par une teinte d'un brun-rougeâtre foncé. Lettres de M. Demeste, tome II, pages 364 et 365.

« produisent des mattes qui doivent être grillées « neuf à dix fois avant que de donner par la « fonte leur cuivre noir : ces mattes sont des « masses régulines, contenant du cuivre, du fer, « du zinc, une très-petite quantité d'argent et des « parties terreuses, le tout réuni par une grande « abondance de soufre.

« Le grand nombre de grillages que l'on donne « à ces mattes avant d'obtenir le cuivre noir, a « pour but de faire brûler et volatiliser le soufre, « et de désunir les parties terrestres d'avec les « métalliques; on fait ensuite fondre cette matte « en la stratifiant à travers les charbons, et les « particules de cuivre se réunissent entre elles « par la fonte, et vont par leur pesanteur spéci« fique occuper la partie inférieure du bassin des« tiné à les recevoir.

« Mais lorsqu'on ne donne que très-peu de « grillage à ces mattes, il arrive que les métaux « qui ont moins d'affinité avec le soufre, qu'il « n'en a lui-même avec les autres qui composent « la masse réguline, se précipitent les premiers; « on peut donc conclure que l'argent doit se pré« cipiter le premier, ensuite le cuivre, et que le « soufre reste uni au fer. Mais l'argent de ces « mattes paraît être en trop petite quantité pour « se précipiter seul; d'ailleurs il est impossible de « saisir, dans les travaux en grand, le point pré« cis du rôtissage qui serait nécessaire pour ren« dre la séparation exacte........ et il ne se fait au-

« cune précipitation, surtout par la voie sèche, « sans que le corps précipité n'entraîne avec lui « du précipitant et de ceux auxquels il était « uni (1). »

Ces mines de Saint-Bel et de Chessy, ne contiennent guère qu'une once d'argent par quintal de cuivre, quantité trop petite pour qu'on puisse en faire la séparation avec quelque profit. Leur minerai est une pyrite cuivreuse mêlée néanmoins de beaucoup de fer. Le minerai de celles de Chessy contient moins de fer et beaucoup de zinc, cependant on les traite toutes deux à-peu-près de la même manière. On donne à ces pyrites, comme le dit M. Jars, deux, trois, et jusqu'à quatre feux de grillage avant de les fondre. Les mattes qui proviennent de la première fonte, doivent encore être grillées neuf ou dix fois avant de donner, par la fusion, le cuivre noir : en général, le traitement des mines de cuivre est d'autant plus difficile et plus long, qu'elles contiennent moins de cuivre et plus de pyrites, c'est-à-dire, de soufre et de fer, et les procédés de ce traitement doivent varier suivant la qualité ou la quantité des différents métaux et minéraux contenus dans ces mines. Nous en donnerons quelques exemples dans l'énumération que nous allons faire des principales mines de cuivre de l'Europe et des autres parties du monde.

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770, pages 434 et 435.

En France, celles de Saint-Bel et de Chessy, dont nous venons de parler, sont en pleine et grande exploitation, cependant on n'en tire pas la vingtième partie du cuivre qui se consomme dans le royaume. On exploite aussi quelques mines de cuivre dans nos provinces voisines des Pyrénées, et particulièrement à Baigorry dans la basse Navarre (1). Les travaux de ces mines sont dirigés par un habile minéralogiste, M. Hettlinger, que j'ai déja eu occasion de citer, et qui a bien voulu m'envoyer pour le Cabinet du Roi, quelques échantillons des minéraux qui s'y trouvent, et entre autres de la mine de fer en écailles qui est très-singulière, et qui se forme dans les cavités d'un filon mêlé de cuivre et de fer (2).

(1) Dans la Basse-Navarre, à Baigorry, on découvrit, en 1746, cinq cent trente-trois pieds de filons, suivis par trois galeries et par trois puits ; ces filons avaient un, deux et trois pieds de largeur. Le minéral, tant pur que celui qu'il faut piler et laver, y est enveloppé dans une gangue blanche, du genre des quartz vitrifiables ; et il est à remarquer que la plupart des mines de cuivre de cette contrée sont mêlées de fer dans leur minerai, et que celle de Baigorry, est la seule qui n'en contienne pas.

Ce minéral de Baigorry est jaune quand on le tire d'un endroit sec du filon, et pour peu qu'il y ait d'humidité, il prend toutes sortes de belles couleurs.... Mais ces couleurs s'effacent en moins de deux ans à l'air, et disparaissent même pour peu qu'on chauffe le minerai....

En 1752 on découvrit dans la même montagne un filon de minéral gris, presque massif, contenant cuivre et argent ; on en a vu un morceau qui pesait vingt-sept livres sans aucune gangue, qui, par l'essai qu'en fit M. Hellot, donna dix-sept livres de cuivre et trois marcs deux onces trois gros d'argent par quintal fictif.... Hellot, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1756, pages 139 et suiv.

(2) Lettres de M. Hettlinger à M. de Buffon. Baigorry, le 16 juin 1774.

Il y a aussi de riches mines de cuivre et d'argent à Giromagny et au Puy dans la haute Alsace; on en a tiré en une année seize cents marcs d'argent et vingt-quatre milliers de cuivre : on trouve aussi d'autres mines de cuivre à Steimbach, à Saint-Nicolas dans le Val de Leberthal, et à Astenbach (1).

En Lorraine, la mine de la Croix donne du cuivre, du plomb et de l'argent; il y a aussi une mine de cuivre à Fraise, et d'autres aux villages de Sainte-Croix et de Lusse qui tiennent de l'argent; d'autres à la montagne du Tillot, au Val-de-Lièvre, à Vaudrevanges, et enfin plusieurs autres à Sainte-Marie-aux-Mines (2).

En Franche-Comté, à Plancher-lès-Mines, il y a aussi des mines de cuivre, et auprès de Château-Lambert il s'en trouve quatre veines placées l'une sur l'autre, et l'on prétend que cette mine a rendu depuis vingt jusqu'à cinquante pour cent de cuivre (3).

On a aussi reconnu plusieurs mines de cuivre dans le Limosin (4), en Dauphiné, en Provence,

---

(1) Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, pages 11 et 12.

(2) Idem, pages 8 et 9.

(3) Idem, page 13.

(4) Dans le bas Limosin, au comté d'Ayen, il y a plusieurs filons de cuivre en verdet et en terre verte, qui donnent, l'un dix-sept et l'autre vingt-deux livres de métal par quintal. Une autre mine que j'ai découverte est plus abondante que les précédentes; le cuivre y est combiné avec le plomb et donne vingt-trois livres de cuivre par quintal. Quoique ces mines soient médiocrement riches elles peuvent être exploitées avec

dans le Vivarais, le Gévaudan et les Cevennes (1); en Auvergne près de Saint-Amand; en Touraine à l'abbaye de Noyers; en Normandie près de Briquebec, dans le Cotentin, et à Carrolet dans le diocèse d'Avranches (2).

---

profit; elles ne sont que des *fluors*, procédant de la décomposition des mines primitives, et infiltrées dans des masses de gros sable quartzeux, qui ont été entraînées des montagnes du haut Limosin. Lettres de M. le chevalier Grignon; Paris, 29 juillet 1782.

(1) En Dauphiné, il y a une mine de cuivre dans la montagne de la Coche, au revers de la vallée du Grésivaudan, du côté de l'Oisan, dont l'exploitation est abandonnée à cause de la difficulté des chemins.... Il y a une autre mine de cuivre sur la montagne des Hyères, à cinq lieues du Bourg d'Oisan; elle est mêlée d'ocre, de quartz et de pyrite sulfureuse; le filon a treize pouces de large.... Dans la même province, il y a une autre mine de cuivre au-dessus des lacs de Belledonne.... et des lacs de Brande.... Une autre aux Acles, au-dessus de Plampines dans le Briançonnais; cette dernière mine est un mélange de cuivre et de fer, dissous par un acide sulfureux que l'air a développé, elle a rendu cinquante pour cent de beau cuivre rosette.... Une autre au-dessus des bains du Monestier de Briançon, qui a donné quinze livres un quart de cuivre pour cent.... Celle d'Huez en haut Dauphiné est sulfureuse et ferrugineuse, et donne treize livres de cuivre par quintal.... Il y a encore beaucoup d'autres mines de cuivre dans la même province....

En Provence, au territoire d'Hyères, il y a une mine de cuivre tenant argent et un peu d'or.... Une autre au territoire de la Roque: et dans celui de Sisteron, il se trouve aussi du cuivre, ainsi qu'auprès de la ville de Digne....

Dans le Vivarais il y a des pyrites cuivreuses au vallon de Pourchasse, à deux lieues de Joyeuse.... à Altier en Gévaudan, à sept quarts de lieue de Bayard, il y a des pyrites blanches arsenicales qui contiennent du cuivre....

A Lodève près des Cevennes il y a une mine de cuivre tenant argent... une autre à la Roquette aux Cevennes, à quatre lieues et demie d'Anduse. De la fonte des mines, par Schlutter, traduit par M. Hellot, tome I, pages 16 et suiv.

(2) Idem, pages 60, 64 et 68.

En Languedoc (1), M. de Gensanne a reconnu

(1) En revenant du Puits-Saint-Pons vers Riots et Oulargues (diocèse de Pons), nous avons trouvé au lieu de Cassillac une mine de cuivre fort considérable; on y a fait quelque travail.... Le minéral y est répandu par petits blocs dispersés dans toute la masse de la veine qui a plusieurs toises de largeur, et qui paraît au jour sur l'étendue d'un bon quart de lieue de longueur; le minéral y est très-arsenical, et contient depuis vingt-deux jusqu'à vingt-cinq livres de cuivre au quintal.... Le minéral est de la nature des mines de cuivre grises, vulgairement appelées *Falertz.*

Il y a une autre veine de cuivre au lieu appelé *Lasfonts*, paroisse de Mas de l'Église.... peu éloignée de celle de Cassillac. Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome II, page 213. — A une lieue de la ville de Marvejols en Gévaudan, dans le territoire de Saint-Léger-de-Poire, on trouve plusieurs sources d'eau cuivreuse, propre à donner du cuivre par cémentation; elles coulent dans un vallon à demi-quart de lieue de Saint-Léger. Les habitants de ce canton ont l'imprudence de boire de ces eaux pour se purger. Idem, tome II, page 250.

A la montagne de Fraisinet (diocèse d'Uzès), il y a deux filons de mine de cuivre.... Le minéral est jaune, mêlé de mine hépatique; il est de bonne qualité et passablement riche en argent. Idem, tome I, page 164.... A la montagne de la Garde il y a une veine considérable de mine de cuivre bitumineuse, connue en Allemagne, sous le nom de *Pech-ertz :* cette espèce de mine est fort estimée par la quantité du cuivre qu'elle donne; parce qu'outre sa grande ductilité, il a une très-belle couleur d'or. Ibidem, page 165. — Il y a deux filons de mine de cuivre à la montagne du Fort. Idem, page 166. — Une autre à la montagne de Dévèse; deux autres filons qui passent sous Villefort, et deux autres qui traversent la rivière immédiatement au-dessus du pont. Idem, ibidem. — Au-dessus de Saint-André de Cap-seze, il y a de fort bonnes mines de cuivre. Idem, page 167. — Au-dessus du village de Galuzières, dans le diocèse d'Alais, en montant directement au-dessus du château, il y a un filon considérable de mine de cuivre et argent, qui a plus de quatre toises d'épaisseur, et qui s'étend de l'ouest à l'est sur une longueur de près d'une demi-lieue. On aperçoit dans ce filon plusieurs espèces de mine de cuivre; il y en a de la jaune, de la grise, de bleu d'azur, de la malachite, de l'hépatique et autres. Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome

plusieurs mines de cuivre qu'il a très-bien observées et décrites ; il a fait de semblables recherches en Alsace (1). Et M. le Monnier, premier

II, page 225.... Aux environs de Saint-Sauveur, au lieu appelé *Low-camp-des-Hûns*, il y a un gros filon de cuivre et argent, dont la gangue ou matrice a près de cinq toises de largeur. Idem, page 230. — Dans le diocèse de Narbonne il y a des mines de cuivre et argent aux lieux appelés la *Cunale* et *Peyre-couverte*, et celles de Jasat-d'Empoix sont fort riches en argent : il y a un autre filon d'argent et cuivre à Peysegut. Idem, page 187. — Dans toutes ces montagnes on trouve en général beaucoup de cuivre en azur. Idem, ibid. — Vers Buisse il y a plusieurs filons de très-bonne mine de cuivre qu'on avait ouverte il y a une quarantaine d'années et qu'on a abandonnée en même temps que celle de Meissoux.... Le minéral de ce canton renferme beaucoup de cette espèce de mine que les Allemands appellent *Pech-ertz*, et que nous pouvons nommer *Mine de cuivre bitumineuse ;* elle ressemble en effet au jayet, et passe pour donner le plus beau cuivre connu. On y trouve aussi de la mine de cuivre pyriteuse jaune, et également de la mine de cuivre azur. Idem, pages 192 et 193. — On avait fait, il y a quelques années, plusieurs ouvertures sur une mine de cuivre au lieu de Thines (diocèse du Vivarais) ; mais outre qu'elle est très-pauvre, c'est que le défaut de bois n'en permettait pas l'exploitation. Idem, tome III, pages 182 et 183. — Au bas du village de Saint-Michel, on voit un filon de mine de cuivre. Idem, page 197. — En descendant des montagnes vers Écoussains, on trouve près de ce dernier endroit, d'assez belles veines de cuivre. Idem, page 265.

(1) Dans la montagne, du côté de Giromagny, est la mine de Saint-Daniel, qui a plus de deux cents pieds de profondeur. Le minéral domine en cuivre, il rend un peu de plomb et d'argent ; ce filon de Saint-Daniel est traversé par un autre, où les anciens ont fait des travaux. Le minéral est la plupart de mine d'argent.... En remontant vers le sommet de la montagne de Saint-Antoine, il y a un filon de mine jaune de cuivre et de malachites....

Toutes les montagnes qui séparent Plancher-les-mines en Franche-Comté de Giromagny, sont entrelacées d'un nombre prodigieux de différents filons qui les traversent en tous sens : toutes ces mines donnent du cuivre, du plomb et de l'argent....

A droite du village d'Orbey est Saint-Joseph, où l'on tire de très-belles

médecin ordinaire du Roi, a observé celles du Roussillon (1) et celle de Corall, dans la partie

---

mines de cuivre de toutes espèces; une entre autres est d'un pourpre vif, tigré de jaune, et d'une matière blanche qu'on prendrait pour du spath, et qui est cependant de la pure mine de cuivre. Le filon est accompagné quelquefois d'une espèce de quartz feuilleté blanc très-réfractaire, et qui, quoique pesant, ne tient point de métal.

On trouve du cuivre dans plusieurs autres endroits des environs d'Orbey, comme à Storkenson, à la montagne de Steingraben; celui-ci est enfermé dans un roc d'une espèce de quartz vert aussi dur que de l'acier; la mine est partie bleu de montagne, quelque peu de mine de cuivre jaune, et la plus grande partie de mine de cuivre bitumineuse. Le sommet du filon est une mine ferrugineuse brûlée, toute semblable au mâchefer; et l'on voit assez souvent, pendant la nuit, sortir de grosses flammes de cet endroit : ce filon est traversé par un autre filon de mine de cuivre malachite et jaune, et quelquefois d'une belle couleur de rose et de lilas; elle contient quelquefois un peu d'or. Sur l'exploitation des mines, par M. de Gensanne, Mémoires des Savants étrangers, tome IV, pages 141 et suiv.

(1) Les montagnes dont la plaine du Roussillon est environnée, surtout celles qui tiennent à la chaîne des Pyrénées, sont garnies, pour la plupart, de mines dans leur intérieur. Il y a quelques mines de fer; mais les plus communes sont celles de cuivre, et on en exploite quelques-unes avec succès.... Il y a une autre veine de cuivre fort riche au pied de la montagne d'Albert, tout proche du village de Soredde.... Cette veine si abondante était accompagnée de feuillets de cuivre rouge très-ductile, et formé tel par la nature; on les trouvait répandues parmi le gravier, ou plaquées entre des pierres, et même le cuivre est ramifié dans d'autres en forme de dendrites.... M. le Monnier a observé que la mine tirée du puits Sainte-Barbe, était mêlée avec une pyrite jaune-pâle qui paraît sulfureuse et arsenicale. Celle du puits Saint-Louis, qui est voisine du premier, quoiqu'un peu moins pesante que celle du puits Sainte-Barbe, paraît meilleure et moins embarrassée de pyrites arsenicales, et elle est engagée dans une espèce de quartz qui la rend très-aisée à fondre; enfin celle du Corall semble être la meilleure de toutes, elle est de même intimement unie à du quartz fort dur. Observation d'Histoire Naturelle, par M. le Monnier; Paris, 1739, pages 209 et suiv.

des Pyrénées, situées entre la France et l'Espagne (1).

Depuis la découverte de l'Amérique, les mines de cuivre, comme celles d'or et d'argent, ont été négligées en Espagne et en France, parce que l'on tire ces métaux du Nouveau-Monde à moindres frais, et qu'en général, les mines les plus riches de l'Europe et les plus aisées à extraire, ont été fouillées, et peut-être épuisées par les anciens; on n'y trouve plus de cuivre en métal ou de première formation, et on a négligé les minières des pyrites cuivreuses ou de seconde formation, par la difficulté de les fondre, et à cause des grands frais que leur traitément exige. Celles des envi-

(1) Les mines de cuivre de Catalogne ne sont qu'à une lieue de Corall.... Celle qui donne du cuivre plus estimé que celui de Corall se trouve située précisément dans la colline de Bernadelle, sous la montagne qui sépare la France d'avec l'Espagne, entre la ville d'Autez et celle de Campredon. Il y a dans cette mine d'anciens et grands travaux, et l'on voit dans les galeries et dans les chambres auxquelles elles aboutissent, des taches bleues et vertes, et même des incrustations de vert-de-gris, et aussi des filets de cuivre qui forment un réseau de différentes couleurs, rouges, violettes, etc., et ce réseau métallique s'observe dans toute l'étendue des galeries : « Je m'attendais, dit M. le Monnier, à voir quelques filons cuivreux; mais il paraît qu'il n'en a jamais existé d'autres dans cette mine, « que ce réseau métallique que j'ai vu presque partout.... Toute cette « mine, qui est d'une étendue très-considérable, est dans une pierre « dure qu'il faut faire éclater à la poudre; et il y a dans quelques cavités « de cette pierre du cuivre vert et soyeux, et dans quelques autres il y « avait une poudre grumelée d'un très-beau bleu d'outre-mer. » Observation d'Histoire Naturelle, par M. le Monnier; Paris, 1739, pages 209 et suiv.

rons de Molina, dont parle M. Bowles (1), et qui paraissent être de troisième formation, sont également négligées; cependant, indépendamment de ces mines de Molina en Arragon, il y a d'autres mines de cuivre à six lieues de Madrid, et d'autres dans la montagne de Guadeloupe, dans

(1) « A quelques lieues de Molina il y a une montagne appelée la « *Platilla;* on voit au sommet des roches blanches qui sont de pierre à « chaux, mêlées de taches bleues et vertes.... Dans les galeries de la mine « de cuivre on voit que toutes les pierres sont fendillées et laissent découler de l'eau chargée de matière cuivreuse, et les fentes sont remplies de « minéral de cuivre bleu, vert et jaune, mêlé de terre blanche calcaire. « Ce minéral formé par stillation est toujours composé de lames très-minces « et parallèlement appliquées les unes contre les autres.... La matière calcaire s'y trouve toujours mêlée avec le minéral de cuivre de quelque couleur qu'il soit.... Il se forme souvent en petits cristaux dans les cavités « du minéral même, et ces cristaux sont verts, bleus ou blancs.... Le « minéral commence par être fluide et dissous, ou au moins en état de « mucilage qui a coulé très-lentement, et que les eaux pluviales dissolvent « de nouveau et entraînent dans les fentes ou cavités où elles tombent « goutte à goutte et forment la stalactite.... La mine bleue ne se mêle « point avec le reste, et elles sont d'une nature très-distincte; car je « trouvai que le bleu de cette mine contient un peu d'arsenic, d'argent « et de cuivre, et le produit de sa fonte est une sorte de métal de cloche. « La mine verte ne contient pas le moindre atome d'arsenic, et le cuivre « se minéralise avec la terre blanche susdite, sans qu'il y ait la moindre « partie de fer. Cette mine de la Platilla étant une mine de charriage ou « d'alluvion, elle ne peut être bien profonde. » Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 141 et suiv.—*Nota.* Je dois observer que cette mine, décrite par M. Bowles, est non seulement d'alluvion comme il le dit et comme le démontre le mélange du cuivre avec la matière calcaire, mais qu'elle est encore de stillation, c'est-à-dire, d'un temps postérieur à celui des alluvions, puisqu'elle se forme encore aujourd'hui par le suintement de ces matières dans les fentes des pierres quartzeuses où se trouve ce minéral cuivreux qui se réunit aussi en stalactites dans les cavités de la roche.

lesquelles on fait aujourd'hui quelques travaux; celles-ci, dit M. Bowles, sont dans une ardoise jaspée de bleu et de vert (1).

En Angleterre, dans la province de Cornouailles, fameuse par ses mines d'étain, on trouve des mines de cuivre en filons, dont quelques-uns sont très-voisins des filons d'étain, et quelquefois même sont mêlés de ces deux métaux; comme la plupart de ces mines sont dans un état pyriteux, elles sont de seconde formation, quelques-unes néanmoins sont exemptes de pyrites, et paraissent tenir de près à celles de première formation; M. Jars les a décrites avec son exactitude ordinaire (2).

---

(1) Histoire Naturelle d'Espagne, pages 28 et 67.

(2) Les filons de cuivre de la province de Cornouailles sont dans une espèce de schiste nommé *Killas*, dont la couleur est différente du schiste qui contient le filon d'étain; avec l'étain ce killas est brun, noir et bleuâtre, mais avec les minéraux de cuivre il est plutôt grisâtre, blanchâtre et rougeâtre. Il est très-commun de rencontrer des filons qui produisent du minéral de cuivre et de celui d'étain en même temps, mais il y en a toujours un qui domine.

Les matières qui accompagnent et annoncent les minéraux de cuivre et qui en contiennent souvent elles-mêmes, consistent proche la surface de la terre, en une espèce de minéral de fer décompose en partie ou substance ocreuse, mêlée de quartz ou d'un rocher bleuâtre; mais dans la profondeur ces matières sont un composé de quartz, de mica blanc sur une pierre en roche d'un bleu-clair; assez souvent de la pyrite, tantôt blanche, tantôt jaune, quelquefois le tout est parsemé avec des taches de minéral de cuivre. Observations sur les mines, par M. Jars; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770, page 540. — Au-dessus de la ville de Redruth, on exploite une mine de cuivre très-abondante.... son filon est peu éloigné de celui de la mine d'étain de Peduandrea; il lui est parallèle.... La

En Italie, dans le Vicentin, « on fabrique an-« nuellement, dit M. Ferber, beaucoup de cuivre, « de soufre et de vitriol. La lessive vitriolique est « très-riche en cuivre, que l'on en tire par cémen-« tation et en y mettant des lames de fer (1). » Ces mines sont, comme l'on voit, de dernière formation. On trouve aussi de pareilles mines de cuivre en Suisse, dans le pays des Grisons et dans le canton de Berne, à six lieues de Romain-Moutier (2).

En Allemagne, dit Schlutter, on compte douze

---

largeur commune du filon peut être de quatre à cinq pieds; il est composé d'un beau minéral jaune ou pyrite cuivreuse, point de blende, assez souvent du quartz et de la pyrite, surtout de la blanche qui est arsenicale... quelquefois du cristal de roche qu'on nomme *Diamant de Cornouailles*... On trouve quelquefois du cuivre natif dans la partie supérieure du filon et dans les endroits où il n'est pas riche.... Le filon est renfermé dans le rocher schisteux nommé *Killas*.... Le côté du mur du filon est tendre, souvent il est composé d'une matière jaune et poreuse, souvent aussi d'une espèce d'argile.... Le filon est très-riche et abondant dans la plus grande profondeur qui est de soixante et quelques toises.... A cinq milles de Redruth on exploite encore plusieurs filons qui sont de la même nature et dans une roche de même espèce.... Il y a entre autres dans ce pays une mine de cuivre vitrée extrêmement riche, mais très-peu abondante... On trouve dans tout ce terrain une très-grande quantité de puits jusqu'à Saint-Agnès, où, particulièrement près de la mer, les filons de cuivre ne sont qu'en petit nombre, en comparaison des filons d'étain qui y sont beaucoup plus nombreux, tandis que c'était le contraire du côté de Redruth. Observations sur les mines, par M. Jars, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770, page 540.

(1) Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 47 et 48.

(2) Mémoires de M. Guettard, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1752, page 323.

sortes de mines de cuivre (1), dont cependant aucune n'est aussi riche en métal que les mines de plomb, d'étain et de fer de ces mêmes contrées. Comme la plupart de ces mines de cuivre contiennent beaucoup de pyrites, il faut les griller

(1) Ces douze sortes de mines de cuivre sont, 1° le cuivre natif ou mine de cuivre sous forme métallique; il est rare et ressemble à celui qui a été raffiné.

2° Le cuivre azur ou mine de cuivre vitrée, elle tient de l'arsenic et un peu de fer.

3° La mine de cuivre jaune, qui est une espèce de pyrite composée de soufre, de beaucoup de fer et de peu de cuivre.

4° La mine de cuivre fauve, qui tient du soufre, de l'arsenic, de l'argent et du cuivre en plus grande quantité que la suivante.

5° Autre mine de cuivre différente de la précédente.

6° La mine de cuivre bleu d'outre-mer (*ultra marina*), qui n'est autre chose que du cuivre dissous par les acides, et précipitée et pénétrée par l'alkali volatil. Comme elle ne tient ni soufre ni arsenic, elle n'a pas besoin, à la rigueur, d'être calcinée, non plus que la mine de cuivre verte appelée *Malachite;* au petit essai on ne les rôtit pas, pour la fonte en grand on les rôtit fort peu.

7° La mine de cuivre verte nommée *Malachite.*

8° La mine de cuivre en sable, qui est composée de cuivre et d'arsenic, mêlé de sable.

9° La mine d'argent, blanche (ou grise) tenant plus de cuivre que d'argent; mais les mines portent ordinairement le nom du métal, qui, étant vendu, produit une plus grande somme d'argent que l'autre, quoique en plus grande quantité.

10° La mine de cuivre en ardoise ou écailles cuivreuses; elle donne peu de cuivre aux essais, aussi bien que la précédente.

11° Presque toutes les pyrites un peu colorées, parce qu'il n'y en a presque point qui ne contienne une ou deux livres de cuivre par quintal.

12° Le vitriol bleu-verdâtre natif se met au rang des mines de cuivre, parce que ce métal y sert en partie de base à l'acide qui s'est cristallisé avec lui et avec un peu de fer. Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, pages 190 et 191.

avec soin, sans cela le cuivre ne se réduit point, et l'on n'obtient que de la matte. Le grillage est ordinairement de sept à huit heures, et il est à propos de laisser refroidir cette mine grillée, de la broyer et griller de nouveau trois ou quatre fois de suite en la broyant à chaque fois; ces feux interrompus la désoufrent beaucoup mieux qu'un feu continué. Les mines riches, telles que celles d'azur et celles que les ouvriers appellent mines *pourries* ou *éventées*, n'ont pas besoin d'être grillées autant de fois ni si long-temps; cependant toutes les mines de cuivre, pauvres ou riches, doivent subir le grillage, car après cette opération elles donnent un produit plus prompt et plus certain; et souvent encore le métal pur est difficile à extraire de la plupart de ces mines grillées. En général, les pratiques pour le traitement des mines doivent être relatives à leur qualité plus ou moins riche, et à leur nature plus ou moins fusible. La plupart sont si pyriteuses qu'elles ne rendent que très-difficilement leur métal après un très-grand nombre de feux. Les plus rebelles de toutes sont les mines qui, comme celles de Ramelsberg et du haut Hartz (1), sont non seu-

(1) Les mines de cuivre de Rammelsberg et celles du haut Hartz, ne sont que des pyrites cuivreuses, et il n'est pas étonnant qu'on ait ignoré si long-temps l'art d'en tirer le cuivre : il y a peu de mines auxquelles il faille donner un aussi grand nombre de feux pour les griller, et qui dans la fonte soient aussi chaudes et aussi rougeâtres. Schlutter, Traité de la fonte des mines, etc., tome II, p. 426.

lement mêlées de pyrites, mais de beaucoup de mines de fer; il s'est passé bien du temps avant qu'on ait trouvé les moyens de tirer le cuivre de ces mines pyriteuses et ferrugineuses.

Les anciens, comme nous l'avons dit, n'ont d'abord employé que le cuivre de première formation, qui se réduit en métal dès la première fonte, et ensuite ils ont fait usage du cuivre de dernière formation qu'on se procure aisément par la cémentation; mais les mines de cuivre en pyrites, qui sont presque les seules qui nous restent, n'ont été travaillées avec succès que dans ces derniers temps, c'est-à-dire, beaucoup plus tard que les mines de fer, qui, quoique difficiles à réduire en métal, le sont cependant beaucoup moins que ces mines pyriteuses de cuivre.

Dans le bas Hartz, les mines de cuivre contiennent du plomb et beaucoup de pyrites; il leur faut trois feux de grillage, et autant à la matte qui en provient; on fond ensuite cette matte qui, malgré les trois feux qu'elle a subis ne se convertit pas tout entière en métal; car dans la fonte il se trouve encore de la matte qu'on est obligé de séparer du métal et de faire griller de nouveau pour la refondre (1).

Dans le haut Hartz, la plupart des mines de cuivre sont aussi pyriteuses, et il faut de même

(1) Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, pages 206 et 207.

les griller d'autant plus fort et plus de fois qu'elles le sont davantage. Aux environs de Clausthal, il y en a de bonnes, de médiocres et de mauvaises; ces dernières ne sont pour ainsi dire que des pyrites; on mêle ces mines ensemble pour les faire griller une première fois à un feu qui dure trois ou quatre semaines; après quoi on leur donne un second feu de grillage avant de les fondre, et l'on n'obtient encore que de la matte crue, qu'on soumet à cinq ou six feux successifs de grillage, selon que cette matte est plus ou moins sulfureuse. On fond de nouveau cette matte grillée, et enfin on parvient à obtenir du cuivre noir en assez petite quantité, car cent quintaux de cette matte grillée ne donnent que huit à dix quintaux de cuivre noir, et quarante ou cinquante quintaux de matière moyenne entre la matte brute et le cuivre noir; on fait griller de nouveau cinq ou six fois cette *Matte moyenne* avant de la jeter au fourneau de fusion; elle rend à-peu-près la moitié de son poids en cuivre noir, et entre un tiers et un quart de matière qu'on appelle *Matte simple*, que l'on fait encore griller de nouveau sept à huit fois avant de la fondre, et cette matte simple ne se convertit qu'alors en cuivre noir (1).

Les mines de cuivre qui sont plus riches et moins pyriteuses rendent dès la première fonte leur cuivre noir, mêlé d'une matte qu'on n'est

(1) Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, page 209.

obligé de griller qu'une seule fois, pour obtenir également le cuivre noir pur; les mines feuilletées ou en *ardoises*, du comté de Mansfeld, quoique très-peu pyriteuses en apparence, ne donnent souvent que de la matte à la première fonte, et ne produisent à la seconde qu'une livre ou deux de cuivre noir par quintal. Celles de Riegelsdorf, qui sont également en ardoise, ne donnent que deux à trois livres de cuivre par quintal; mais comme il suffit de les griller une seule fois pour en obtenir le cuivre noir, on ne laisse pas de trouver du bénéfice à les fondre, quoiqu'elles rendent si peu, parce qu'une seule fonte suffit aussi pour réduire le cuivre noir en bon métal (1).

On trouve, dans la mine de Meydenbek, du cuivre en métal mêlé avec des pyrites cuivreuses noires et vertes; cette mine paraît donc être de première formation, seulement une partie du cuivre primitif a été décomposée dans la mine même, par l'action des éléments humides; mais malgré cette altération, ces minerais sont peu dénaturés, et ils peuvent se fondre seuls : on mêle les minerais noir et vert avec le cuivre natif, et ce mélange rend son métal dès la première fonte, et même assez pur, pour qu'on ne soit pas obligé de le raffiner (2).

En Hongrie, il se trouve des mines de cuivre

---

(1) Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, page 461.

(2) Idem, ibidem, page 491.

de toutes les nuances et qualités; celle de Horn-grondd est d'une grande étendue, elle est en larges filons, et si riche, qu'elle donne quelquefois jusqu'à cinquante et soixante livres de cuivre par quintal; elle est composée de deux sortes de minerais, l'un jaune, qui ne contient que du cuivre; l'autre noir, qui contient du cuivre et de l'argent: ces mines, quoique si riches, sont néanmoins très-pyriteuses, et il faut leur faire subir douze ou quatorze fois l'action du feu avant de les réduire en métal. On tire avec beaucoup moins de frais le cuivre des eaux cuivreuses qui découlent de cette mine, au moyen des lames de fer qu'on y plonge, et auxquelles il s'unit par cémentation. En général, c'est dans les montagnes de schiste ou d'ardoise que se trouvent, en Hongrie, les plus nobles veines de cuivre (1).

« Il y a en Pologne, dit M. Guettard, sur les « confins de la Hongrie et du comté de Speis, une « mine de cuivre tenant or et argent.... Cette mine « est d'un jaune doré avec des taches couleur de « gorge de pigeon, et elle est mêlée de quartz; il « y en a une autre dans les terres du Staroste de « Bulkow.... J'en ai vu un morceau qui était un « quartz gris-clair, parsemé de points cuivreux « ou de pyrites cuivreuses d'un jaune doré (2). »

(1) Delius, sur l'art des mines. Traduction française, tome I, page 62.

(2) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 320.

En Suède, les mines de cuivre sont non seulement très-nombreuses, mais aussi très-abondantes et très-riches; la plus fameuse est celle du cap Ferberg : on en prendrait d'abord le minerai pour une pyrite cuivreuse, et cependant il n'est que peu sulfureux, et il est mêlé d'une pierre vitreuse et fusible; il rend son cuivre dès la première fonte; il y a plusieurs autres mines qui ne sont pas si pures et qui néanmoins peuvent se fondre après avoir été grillées une seule fois; il n'est pas même nécessaire d'y ajouter d'autres matières pour en faciliter la fusion, il ne faut que quelques scories vitreuses pour leur faire un bain et les empêcher de se calciner à la fonte (1).

En Danemarck et en Norwège, selon Pontoppidan, il y a des mines de cuivre de toute espèce; celle de Roraas est la plus renommée; trois fourneaux qui y sont établis ont rendu, en onze années, quarante mille neuf cents quarante-quatre quintaux de cuivre (2). M. Jars dit « que cette « mine de Roraas ou de Reuras, est une mine « immense de pyrites cuivreuses, si près de la « surface de la terre, que l'on a pu facilement y « pratiquer des ouvertures assez grandes pour y « faire entrer et sortir des voitures qui en trans- « portent au-dehors les minerais, et que cette

(1) Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, page 493.

(2) Journal étranger, mois d'août 1755.

« mine produit annuellement douze mille quin-
« taux et plus de cuivre (1). »

On trouve aussi des indices de mine de cuivre en Laponie, à soixante lieues de Torneå, et en Groënland, l'on a vu du vert-de-gris et des paillettes cuivreuses dans des pierres, ce qui démontre assez qu'il s'y trouve aussi des mines de ce métal (2).

En Islande, il y a de même des mines de cuivre, les unes à sept milles de distance de la ville de Wiclow; d'autres dans la montagne de Crone-Bawn, qui sont en exploitation, et dont les fosses ont depuis quarante, cinquante et jusqu'à soixante toises de profondeur (3). Le Relateur observe : « Que les ouvriers ayant laissé une pelle de fer « dans une de ces mines de cuivre, où il coule « de l'eau, cette pelle se trouva quelque temps « après toute incrustée de cuivre, et que c'est « d'après ce fait que les habitants ont pris l'idée « de tirer ainsi le cuivre de ces eaux, en y plon- « geant des barres de fer; il ajoute que non seu-

(1) Mémoires des Savants étrangers, tome IX, page 452.

(2) Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 30.

(3) Le premier minéral qu'on y trouve en creusant, est une pierre ferrugineuse; au-dessous on découvre une mine de plomb qui semble être mêlée avec de l'argile, mais qui donne beaucoup de plomb et peu d'argent, et plus bas une riche mine pierreuse et brillante qui rend soixante-quinze onces d'argent par tonne de mine, et en outre une grande quantité de plomb le plus fin : après avoir percé quelques toises plus bas on arrive à la veine de cuivre qui est très-riche, et qu'on peut suivre jusqu'à une certaine profondeur. Journal étranger, mois de décembre 1754, pages 115, jusques et compris page 120.

« lement le cuivre incruste le fer, mais que cette « eau cuivreuse le pénètre et semble le convertir « en cuivre, que le tout tombe en poudre au fond « du réservoir où l'on contient cette eau cuivreuse; « que les barres de fer contractent d'abord une « espèce de rouille qui, par degrés, consomme « entièrement le fer; que le cuivre qui est dans « l'eau étant ainsi continuellement attiré et fixé « par le fer, il se précipite au fond en forme de « sédiment, qu'il faut pour cela du fer doux, et « que l'acier n'est pas propre à cet effet; qu'enfin « ce sédiment cuivreux est en poudre rougeâtre. » Nous observerons que c'est non seulement dans ces mines d'Islande, mais dans plusieurs autres, comme dans celles de Suède, du Hartz, etc., que l'on trouve de temps en temps, et en certains endroits abandonnés depuis long-temps, des fers incrustés de cuivre, et des bois dans lesquels ce métal s'est insinué en forme de végétation, qui pénètre entre les fibres du bois et en remplit les intervalles (1); mais ce n'est point une pénétration intime du cuivre dans le fer, comme le dit le Relateur, et encore moins une conversion de ce métal en cuivre.

Après cette énumération des mines de cuivre de l'Europe, il nous reste à faire mention de celles des autres parties du monde; et en commençant par l'Asie, il s'en trouve d'abord dans les îles de

(1) Bibliothèque raisonnée, tome XLIII, page 70.

l'Archipel; celle de Chalcitis, aujourd'hui Chalcé, avait même tiré son nom du cuivre qui s'y trouvait. L'île d'Eubée en fournissait aussi (1); mais la plus riche de toutes en cuivre est celle de Chypre; les anciens l'ont célébrée sous le nom d'*OErosa*, et ils en tiraient une grande quantité de cuivre et de zinc (2).

Dans le continent de l'Asie, on a reconnu et travaillé des mines de cuivre: en Perse (3), « le « cuivre, dit Chardin, se tire, principalement à « Sary, dans les montagnes de Mazenderan; il y « en a aussi à Bactriam et vers Casbin; tous ces « cuivres sont aigres, et pour les adoucir, les Per- « sans les allient avec du cuivre de Suède et du « Japon, en en mettant une partie sur vingt du « leur (4). »

MM. Gmelin et Muller ont reconnu et observé plusieurs mines de cuivre en Sibérie; ils ont remarqué que toutes ces mines, ainsi que celles des autres métaux, sont presque à la surface de la terre. Les plus riches en cuivre sont dans les plus

(1) Les premiers ouvrages d'airain avaient, suivant la tradition des Grecs, été travaillés en OEubée, dans la ville de Chalcis, qui en avait tiré son nom. Solin, chap. XI.

(2) Description de l'Archipel, par Dapper, pages 329 et 445.

(3) Il y a des mines de cuivre aux environs de la ville de Cachem en Perse, où l'on fait commerce de ce métal. Voyage de Struys, tome I, page 275. — A quelques lieues de la ville de Tauris, on trouve une mine de cuivre qui rapporte beaucoup au Roi. Voyage de Gemelli Carreri, tome II, page 45.

(4) Voyage de Chardin, tome II, page 23.

hautes montagnes près de la rive occidentale du Jénisca; on y voit le cuivre à la surface de la terre, en mines rougeâtres ou vertes, qui toutes produisent quarante-huit à cinquante livres de cuivre par quintal (1). Ces mines situées au haut des montagnes, sont sans doute de première formation, la mine verte a seulement été un peu altérée par les éléments humides. De toutes les autres mines de cuivre, dont ces voyageurs font mention, la moins riche est celle de Pichtama-Gora, qui cependant donne douze pour cent de bon cuivre; il y a cinq de ces mines en exploitation, et l'on voit dans plusieurs autres endroits de cette même contrée, les vestiges d'anciens travaux, qui démontrent que toutes ces montagnes contiennent de bonnes mines (2). Celles des autres parties de la Sibérie sont plus pauvres; la plupart ne donnent que deux, trois ou quatre livres de cuivre par quintal (3) : on trouve sur la croupe et au pied de plusieurs montagnes, différentes mines de cuivre de seconde et de troisième formation; il y en a dans les environs de Cazan, qui ont formé des stalactites cuivreuses, et des malachites très-belles

(1) Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 370.

(2) Idem, ibid.

(3) A cinquante-deux verstes de Catherinbourg se trouve la mine de Polewai, qui n'est pas disposée par couches, mais par chambres, et qui ne donne qu'environ trois livres de cuivre par quintal. Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 108. — Celles de Werchoturie ne rendent que deux pour cent, le minerai est un pyrite de cuivre mêlée de veines irrégulières de quartz noirâtre. Idem, page 460.

et aisées à polir; on peut même dire que c'est dans cette contrée du nord de l'Asie, que les malachites se trouvent le plus communément, quoiqu'il y en ait aussi en quelques endroits de l'Europe, et particulièrement en Saxe, dans plusieurs mines de cuivre de troisième formation; ces concrétions cuivreuses ou malachites se présentent sous différentes formes; il y en a de fibreuses ou formées en rayons, comme si elles étaient cristallisées, et par là elles ressemblent à la zéolite; il y en a d'autres qui paraissent formées par couches successives; mais qui ne diffèrent des premières que par leur apparence extérieure. Nous en donnerons des notions plus précises lorsque nous traiterons des stalactites métalliques.

Les mines de Souxon en Sibérie sont fort considérables, et s'étendent à plus de trente lieues; elles sont situées dans des collines qui ont environ cent toises de hauteur, et paraissent en suivre la pente: toutes ne donnent guère que quatre livres de cuivre par quintal; ces mines de Souxon sont de troisième et dernière formation; car on les trouve dans le sable, et même dans des bois fossiles qui sont tachés de bleu et de vert, et dans l'intérieur desquels la mine de cuivre a formé des cristaux (1). Il en est de même des mines de cuivre des monts Riphées; on ne les exploite qu'au pied des montagnes, où le minerai

(1) Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 474.

de cuivre se trouve avec des matières calcaires, et suit, comme celles de Souxon, la pente des montagnes jusqu'à la rivière (1).

Au Kamtschatka, où de temps immémorial les habitants étaient aussi sauvages que ceux de l'Amérique septentrionale, il se trouve encore du cuivre natif en masses et en débris (2), et une des îles voisines de celle de Béring, où ce métal se trouve en morceaux sur le rivage, en a pris le nom d'*Ile de Cuivre* (3).

La Chine est peut-être encore plus riche que la Sibérie en bonnes mines de cuivre, c'est surtout dans la province d'Yun-nan qu'il s'en trouve en plus grande quantité; et il paraît que quoiqu'on ait très-anciennement fouillé ces mines, elles ne sont pas épuisées, car on en tire encore une immense quantité de métal. Les Chinois distinguent trois espèces de cuivre qu'ils prétendent se trouver naturellement dans leurs différentes mines: 1° le cuivre rouge ou cuivre commun, et qui est du cuivre de première formation ou de

---

(1) Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 475.

(2) « Dans quelques endroits du Kamtschatka, on trouve dans le sable « une si grande quantité de petits morceaux de cuivre natif, qu'on pour- « rait en charger des charrettes entières. » Le sieur Scherer, cité dans le Journal de Physique, juillet 1781, page 41 et suivantes.

(3) Mednoi-Ostroff ou l'île de cuivre qui se voit de l'île de Béring, est ainsi appelée à cause des gros morceaux de cuivre natif qu'on trouve sur la grève.... surtout à la pointe ouest de la bande méridionale. Maleviskoi en recueillit, entre les roches et la mer, sur une grève d'environ douze verges, idem, ibid.

cémentation ; 2° le cuivre blanc qu'ils assurent avoir toute sa blancheur au sortir de la mine, et qu'on a peine à distinguer de l'argent lorsqu'il est employé. Ce cuivre blanc est aigre, et n'est vraisemblablement qu'un mélange de cuivre et d'arsenic ; 3° le *tombac*, qui ne paraît être au premier coup-d'œil qu'une simple mine de cuivre, mais qui est mêlée d'une assez grande quantité d'or (1) : il se trouve une de ces mines de tombac fort abondante dans la province de Hu-quang. On fait de très-beaux ouvrages avec ce tombac, et en général, on ne consomme nulle part plus de cuivre qu'à la Chine, pour les canons, les cloches, les instruments, les monnaies, etc. (2) ; cependant le cuivre est encore plus commun au Japon qu'à la Chine ; les mines les plus riches, et qui donnent le métal le plus fin et le plus ductile, sont dans la province de Kijnok et de Surunga (3), et cette dernière doit être regardée comme une mine de tombac, car elle tient une bonne quantité d'or. Les Japonais tirent de leurs mines, une si grande quantité de cuivre, que les Européens, et parti-

(1) L'aurichalcum de Pline paraît être une espèce de tombac, qu'il désigne comme un cuivre naturel, d'une qualité particulière et plus excellente que le cuivre commun, mais dont les veines étaient déja depuis long-temps épuisées : « In Cypro prima æris inventio ; mox vilitas, re-« perto in aliis terris præstantiore, maximè aurichalco, quod præcipuum « bonitatem admirationemque diù obtinuit ; nec reperitur longo jam « tempore effœtâ tellure. » Lib. XXXIV, cap. 11.

(2) Histoire générale des Voyages, tome V, page 484.

(3) Idem, tome X, page 655.

culièrement les Hollandais, en achètent pour le transporter et en faire commerce (1); mais autant le cuivre rouge est commun dans ces îles du Japon, autant le cuivre jaune ou laiton y est rare, parce qu'on n'y trouve point de mine de zinc, et qu'on est obligé de tirer du Tunquin ou d'encore plus loin, la calamine ou le zinc nécessaire à cet alliage (2).

Enfin, pour achever l'énumération des principales mines de cuivre de l'Asie, nous indiquerons celles de l'île Formose, qui sont si abondantes, au rapport des voyageurs, qu'une seule de ces mines pourrait suffire à tous les besoins et usages de ces insulaires; la plus riche est celle de Peorko; le minéral est du cuivre rouge (3), et paraît être de première formation.

Nous ne ferons que citer celles de Macassar dans les îles Célèbes (4); celles de l'île de Timor (5), et enfin celles de Bornéo, dont quelques-unes sont mêlées d'or et donnent du tombac, comme celles de la province de Surunga au Japon, et de Huquang à la Chine (6).

---

(1) Histoire Naturelle du Japon, par Kæmpfer, tome I, page 94.

(2) Idem, ibid.

(3) Description de l'île Formose; Amsterdam, 1705, page 168.

(4) Histoire générale des Voyages, tome X, p. 458.

(5) Idem, tome XI, page 252.

(6) Idem, tome V, page 484; et tome IX, page 307. « Le tombac, dit « Ovington, est fort recherché aux Indes orientales; on croit que c'est un « mélange naturel d'or, d'argent et de cuivre, qui est de bon aloi dans « de certains endroits, comme à Bornéo, et de beaucoup plus bas aloi

En Afrique, il y a beaucoup de cuivre, et même du cuivre primitif. Marmol parle d'une mine riche, qui était, il y a près de deux siècles, en pleine exploitation dans la province de Sus au royaume de Maroc, et il dit qu'on en tirait beaucoup de cuivre et de laiton qu'on transportait en Europe : il fait aussi mention des mines du mont Atlas dans la province de Zahara, où l'on fabriquait des vases de cuivre et de laiton (1). Ces mines de la Barbarie et du royaume de Maroc, fournissent encore aujourd'hui une très-grande quantité de ce métal que les Africains ne se donnent pas la peine de raffiner, et qu'ils nous vendent en cuivre brut. Les montagnes des îles du cap Vert contiennent aussi des mines de cuivre ; car il en découle plusieurs sources dont les eaux sont chargées d'une grande quantité de parties cuivreuses qu'il est aisé de fixer et de recueillir par la cémentation (2). Dans la

« dans d'autres, comme à Siam. » Voyage de Jean Ovington, tome II, page 213. — Le tombac de Siam et de Bornéo, ne nous laisse pas douter qu'il n'y ait dans ces contrées plusieurs autres mines de cuivre, dont les voyageurs ont négligé de faire mention.

(1) L'Afrique de Marmol ; Paris, 1667, tome II, page 35 ; et tome III, page 8.

(2) Il y a des mines de cuivre dans les îles du cap Vert, et particulièrement dans l'île Saint-Jean, où le voyageur Roberts a remarqué des eaux cuivreuses, dans lesquelles il suffisait de tenir la lame d'un couteau pendant une minute ou deux, pour que cette lame fût incrustée de cuivre d'une belle couleur jaune.... Il remarqua plusieurs fontaines dont les eaux produisaient le même effet, qui était toujours plus marqué à mesure qu'on s'approchait de la source. Histoire générale des Voyages, tome II, page 399.

province de Bambuck, si abondante en or, on trouve aussi beaucoup de cuivre, et particulièrement dans les montagnes de Radschinkadbar qui sont d'une prodigieuse hauteur (1). Il y a aussi des mines de cuivre dans plusieurs endroits du Congo et à Benguela; l'une des plus riches de ces contrées est celle de la Baie des Vaches, dont le cuivre est très-fin (2); on trouve de même des mines de ce métal en Guinée, au pays des Insijesse (3), et enfin dans les terres des Hottentots. Kolbe fait mention d'une mine de cuivre qui n'est qu'à une lieue de distance du Cap, dans une très-haute montagne, dont il dit que le minéral est pur et très-abondant (4). Cette mine, située dans une si haute montagne, est sans doute de première formation, comme celles de Bambuck, et comme la plupart des autres mines de cuivre de l'Afrique; car, quoique les Maures, les Nègres, et surtout les Abyssins, aient eu de temps immémorial des instruments de ce métal (5), leur art ne s'étend guère qu'à fondre le cuivre natif ou celui de troisième formation, et ils n'ont pas tenté

(1) Histoire générale des Voyages, tome II, page 664; et tome IV, page 486.

(2) Idem, tome IV, page 483; et tome V, page 66.

(3) Idem, tome IV, page 344.

(4) Idem, tome V, page 186.

(5) Il y a des mines de cuivre très-abondantes dans un lieu nommé *Soudi*, qui n'est pas loin d'Abissina. Les forgerons nègres se rendent à Soudi vers le mois de septembre, et s'occupent à le fondre jusqu'au mois de mai. Idem, tome IV, page 592.

de tirer ce métal des mines pyriteuses de seconde formation, qui exigent de grands travaux pour être réduites en métal.

Mais c'est surtout dans le continent du Nouveau-Monde, et particulièrement dans les contrées de tout temps inhabitées, que se trouvent en grand nombre les mines de cuivre de première formation; nous avons déja cité quelques lieux de l'Amérique septentrionale, où l'on a rencontré de gros blocs de cuivre natif et presque pur, on en trouvera beaucoup plus à mesure que les hommes peupleront ces déserts; car depuis que les Espagnols se sont habitués au Pérou et au Chili, on en a tiré une immense quantité de cuivre: partout on a commencé par les mines de première formation qui sont les plus aisées à fondre. Frézier, témoin judicieux, rapporte « que dans une « montagne qui est à douze lieues de Pampas du « Paraguay et à cent lieues de la Conception, l'on « a découvert des mines de cuivre si singulières, « qu'on en a vu des blocs ou pépites de plus de « cent quintaux; que ce cuivre est si pur, que « d'un seul morceau de quarante quintaux, on en « a fait six canons de campagne de six livres de « balle chacun, pendant qu'il était à la Concep- « tion; qu'au reste, il y a dans cette même mon- « tagne du cuivre pur et du cuivre imparfait, et « en pierres mêlées de cuivre (1). »

---

(1) Voyage à la mer du Sud; Paris, 1732, pages 76 et 77.

C'est aux environs de Coquimbo que les mines de cuivre sont en plus grand nombre, et elles sont en même temps si abondantes, qu'une seule, quoique travaillée depuis long-temps, fournit encore aujourd'hui tout le cuivre qui se consomme à la côte du Chili et du Pérou. Il y a aussi plusieurs autres mines de cuivre à Carabaya et dans le corrégiment de Copiago (1); ces mines de cuivre du Pérou sont presque toujours mêlées d'argent, en sorte que souvent on leur donne le nom de *Mines d'argent*, et l'on a observé qu'en général toutes les mines d'argent du Pérou sont mêlées de cuivre, et que toutes celles de cuivre le sont d'argent (2); mais ces mines de cuivre du Pérou sont en assez petit nombre et beaucoup moins riches que celles du Chili; car M. Bowles les compare à celles qu'on travaille actuellement en Espagne (3). Dans le Mexique, au canton de Kolima, il se trouve des mines de deux sortes de cuivre, l'une si molle et si ductile que les habitants en font de très-beaux vases, l'autre si dure qu'ils l'emploient au lieu de fer pour les instruments

(1) Histoire générale des Voyages, tome XIII, pages 412 et 414.

(2) Barba; métallurgie, tome I, pages 107 et 108.

(3) La mine de cuivre de Carabaya, dans le Pérou, contient le même quartz, la même marcassite et la même matrice d'améthiste que la nouvelle mine de cuivre que l'on travaille à Colmenaoviejo, à six lieues de Madrid. — Celle de cuivre verte de Moquagna, dans le Pérou, est presque la même que celle de Molina d'Arragon. Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 28.

d'agriculture (1) : enfin l'on trouve des mines de cuivre à Saint-Domingue (2), et du cuivre en métal et de première formation au Canada (3) et dans les parties plus septentrionales de l'Amérique, comme chez les Michillimakinac (4), et aux environs de la rivière Danoise, à la baie d'Hudson (5); il y a d'autres mines de cuivre de seconde formation aux Illinois (6) et aux Sioux (7); et quoique les voyageurs ne disent pas qu'il se

---

(1) Histoire générale des Voyages, tome XII, page 648.

(2) Idem, ibid., page 218.

(3) Sur les bords du lac Érié au Canada, on a vu des blocs de cuivre rouge tout régulisé, et qu'on a employé sans aucune préparation: on soupçonne que cette mine est dans le lac même. M. Guettard; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, page 216.

(4) Il y a du cuivre presque pur et en grande quantité aux environs d'un grand lac, au pays des Michillimakinac, et même dans les petites îles de ce lac; on a travaillé de ce cuivre à la mission du saut Sainte-Marie. Histoire de la Nouvelle-France, par Charlevoix, tome III, p. 281.

(5) Aux environs de la rivière Danoise, à la baie d'Hudson, il y a une mine de cuivre rouge, si abondante et si pure, que sans le passer par la forge, les sauvages ne font que le frapper entre deux pierres, tel qu'ils le recueillent dans la mine, et lui font prendre la forme qu'ils veulent lui donner. Voyage de Robert Lade. Traduction; Paris, 1744, tome II, page 316.

(6) Il y a aussi une mine de cuivre au pays des Illinois, qui est jointe à une mine de plomb, à lames carrées; la partie cuivreuse est en verdet, et le total est mêlé d'une terre jaunâtre qui paraît ferrugineuse. M. Guettard; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, p. 216.

(7) Charlevoix rapporte que le Sueur avait découvert une mine de cuivre très-abondante dans une montagne près d'une rivière au pays de Sioux, dans l'Amérique septentrionale, et qu'il en avait fait tirer en vingt-deux jours trente livres pesant; il ajoute que la terre de cette mine est verte, et surmontée d'une croûte noire, et aussi dure que le roc. Histoire et Description de la Nouvelle-France; Paris, 1744, tome II, page 413.

trouve en Amérique des mines de tombac comme en Asie et en Afrique, cependant les habitants de l'Amérique méridionale ont des anneaux, des bracelets et d'autres ornements d'une matière métallique qu'ils nomment *Caracoli*, et que les voyageurs ont regardé comme un mélange de cuivre, d'argent et d'or produit par la nature; il est vrai que ce caracoli ne se rouille ni ne se ternit jamais; mais il est aigre, grenu et cassant; on est obligé de le mêler avec de l'or pour le rendre plus doux et plus traitable; il est donc entré de l'arsenic ou de l'étain dans cet alliage; et si le caracoli n'est pas de la platine, ce ne peut être que du tombac altéré par quelque minéral, d'autant que le Relateur ajoute : « Que les Européens ont voulu imiter ce métal en mêlant six parties d'argent, trois « de cuivre et une d'or; mais que cet alliage n'ap« proche pas encore de la beauté du caracoli des « Indiens, qui paraît comme de l'argent sur-doré « légèrement avec quelque chose d'éclatant, comme « s'il était un peu enflammé (1). » Cette couleur rouge et brillante n'est point du tout celle de la platine, et c'est ce qui me fait présumer que ce caracoli des Américains, est une sorte de tombac, un mélange d'or, d'argent et de cuivre, dont la couleur s'est peut-être exaltée par l'arsenic.

Les régions d'où l'on tire actuellement la plus

---

(1) Nouveau Voyage aux îles de l'Amérique; Paris, 1722, tome II, page 21.

grande quantité de cuivre sont le Chili, le Mexique et le Canada en Amérique; le royaume de Maroc et les autres provinces de Barbarie en Afrique; le Japon et la Chine en Asie, et la Suède en Europe : partout on doit employer, pour extraire ce métal, des moyens différents, suivant la différence des mines; celles du cuivre primitif ou de première formation par le feu, ou celles de décomposition par l'eau, et qui toutes sont dans l'état métallique, n'ont besoin que d'être fondues une seule fois pour être réduites en très-bon métal; elles donnent par conséquent un grand produit à peu de frais : après les mines primordiales qui coûtent le moins à traiter, on doit donc s'attacher à celles où le cuivre se trouve très-atténué, très-divisé, et où néanmoins il conserve son état métallique; telles sont les eaux chargées de parties cuivreuses qui découlent de la plupart de ces mines. Le cuivre charrié par l'eau y est dissous par l'acide vitriolique, et cet acide s'attachant au fer qu'on plonge dans cette eau, et le détruisant peu-à-peu, quitte en même temps le cuivre et le laisse à la place du fer : on peut donc facilement tirer le cuivre de ces eaux qui en sont chargées en y plongeant des lames de fer, sur lesquelles il s'attache en atomes métalliques, qui forment bientôt des incrustations massives. Ce cuivre de cémentation donne dès la première fonte un métal aussi pur que celui du cuivre primitif : ainsi l'on peut assurer que de toutes les mines de cuivre,

celles de première et celles de dernière formation, sont les plus aisées à traiter et aux moindres frais.

Lorsqu'il se trouve dans le courant de ces eaux cuivreuses des matières ferrugineuses aimantées ou attirables à l'aimant, et qui par conséquent sont dans l'état métallique ou presque métallique, il se forme à la surface de ces masses ferrugineuses une couche plus ou moins épaisse de cuivre; cette cémentation, faite par la nature, donne un produit semblable à celui de la cémentation artificielle; c'est du cuivre presque pur, et que nos minéralogistes ont aussi appelé *Cuivre natif* (1), quoique ce nom ne doive s'appliquer qu'au cuivre de première formation produit par le feu primitif. Au reste, comme il n'existe dans le sein de la terre que très-peu de fer en état métallique, ce cuivre, produit par cette cémentation naturelle, n'est aussi qu'en petite quantité, et ne doit pas être compté au nombre des mines de ce métal.

Après la recherche des mines primitives de cuivre et des eaux cuivreuses qui méritent préférence par la facilité d'en tirer le métal, on doit s'attacher aux mines de troisième formation, dans lesquelles le cuivre, décomposé par les éléments humides, est plus ou moins séparé des parties

(1) Lorsque ces eaux qui tiennent du vitriol bleu en dissolution, rencontrent des molécules ferrugineuses (sans doute dans l'état métallique ou très-voisines de cet état), il en résulte une espèce de cémentation naturelle qui donne naissance à du cuivre *natif*. Lettres de M. Demeste au docteur Bernard, tome II, page 368.

pyriteuses, c'est-à-dire, du soufre et du fer dont il est surchargé dans tous ses minerais de seconde formation. Les mines de cuivre vitreuses et soyeuses, celles d'azur et de malachite, celles de bleu et de vert de montagne, etc., sont toutes de cette troisième formation; elles ont perdu la forme pyriteuse, et en même temps une partie du soufre et du fer qui est la base de toute pyrite; la nature a fait ici, par la voie humide et à l'aide du temps, cette séparation que nous ne faisons que par le moyen du feu; et comme la plupart de ces mines de troisième formation ne contiennent qu'en petite quantité des parties pyriteuses, c'est-à-dire, des principes du soufre, elles ne demandent aussi qu'un ou deux feux de grillage, et se réduisent en métal dès la première fonte.

Enfin, les plus rebelles de toutes les mines de cuivre, les plus difficiles à extraire, les plus dispendieuses à traiter, sont les mines de seconde formation, dans lesquelles le minerai est toujours dans un état plus ou moins pyriteux; toutes contiennent une certaine quantité de fer, et plus elles en contiennent, plus elles sont réfractaires (1); et

(1) *Nota.* Toutes les mines de cuivre sulfureuses ou arsenicales contiennent toujours plus ou moins de fer.... L'arsenic ne reste si opiniâtrément uni au cuivre que parce qu'il est joint avec le fer.... Il faut donc, pour avoir du bon cuivre, séparer, autant qu'il est possible, toutes les parties du fer qui peuvent s'y trouver, et c'est par le moyen du safre qu'on peut faire cette séparation. Voyez Delius, cité dans le Journal de Physique; juillet 1780, pages 53 et suiv.

malheureusement ces mines sont dans notre climat les plus communes, les plus étendues et souvent les seules qui se présentent à nos recherches : il faut, comme nous l'avons dit, plusieurs torréfactions avant de les jeter au fourneau de fusion, et souvent encore plusieurs autres feux pour en griller les mattes avant que par la fonte elles se réduisent en cuivre noir, qu'il faut encore traiter au feu pour achever d'en faire du cuivre rouge. Dans ces travaux, il se fait une immense consommation de matières combustibles; les soins multipliés, les dépenses excessives ont souvent fait abandonner ces mines; ce n'est que dans les endroits où les combustibles, bois ou charbon de terre abondent, ou bien dans ceux où le minerai de cuivre est mêlé d'or ou d'argent, qu'on peut exploiter ces mines pyriteuses avec profit; et comme l'on cherche, avec raison, tous les moyens qui peuvent diminuer la dépense, on a tenté de réunir les pratiques de la cémentation et de la lessive à celle de la torréfaction (1).

---

(1) Quand on veut avoir le cuivre des mines sans les fondre, il faut les griller et les porter toutes rouges, ou au moins très-chaudes, dans une cuve où l'on aura mis un peu d'eau auparavant, pour empêcher qu'elles ne s'allument, ce qui arrive quand elles sont sulfureuses.... Comme la mine s'y met presque rouge, l'eau s'échauffe et elle détache mieux la partie cuivreuse dissoute par l'acide du soufre, ce qu'elle fait en moins de deux jours si la mine a été bien grillée, car celle qui ne l'a point été n'abandonne pas son cuivre. Pour avoir encore ce qui peut être resté de cuivre dans la mine, après cette première opération, on la grille une seconde fois et même on lui donne deux feux, parce qu'étant humide et

Nous ne donnerons point ici le détail des opé-

---

presque réduite en boue, un premier feu la grille mal; lorsqu'elle est bien grillée, on la remet dans la cuve sur la première lessive; quand on veut l'avoir plus forte ou plus chargée de cuivre, on l'y laisse quarante-huit heures.

On peut employer cette lessive à deux usages; 1° en l'évaporant en faire du vitriol bleu; 2° à en précipiter le cuivre.... Quand la lessive s'est chargée de cuivre, on la retire de dessus son marc, et on la fait chauffer dans une chaudière de plomb. On a dans une cuve plusieurs barres de fer arrangées verticalement et toutes séparées les unes des autres.... on y verse ensuite la lessive toute chaude, et on couvre la cuve pour en conserver la chaleur, car plus long-temps elle reste chaude, plus tôt le cuivre s'y précipite; et s'il y a assez de fer dans la cuve, tout le cuivre peut s'y précipiter dès la première fois, sans quoi il faudrait chauffer de nouveau la lessive; car quoique le cuivre se précipite aussi dans la lessive froide, la précipitation en est beaucoup plus lente....

Pour connaître si tout le cuivre a été précipité, on trempe dans la lessive une lame de fer polie et qui ne soit point grasse, et on l'y tient quelque temps; si cette lame se couvre d'un enduit rouge, c'est une preuve qu'il y a encore du cuivre dans la lessive; si elle n'y change pas de couleur, tout le cuivre est précipité.

Lorsque tout le cuivre s'est précipité, on fait couler la lessive dans des baquets, en débouchant les trous qui sont à différentes hauteurs le long d'un des côtés de la cuve, afin de ne pas déranger les barres de fer; faut prendre garde aussi, lorsqu'on a débouché les trous d'en-bas, que l'eau n'entraîne avec elle le limon cuivreux. Cette lessive coulée et reçue dans les baquets, peut être employée à faire la couperose verte, puisqu'elle contient du fer dissous.

Tant que les barres de fer ne sont pas entièrement rongées, elles peuvent toujours servir à précipiter, et il n'est pas nécessaire de les sortir souvent de la cuve pour les nettoyer : ainsi l'on peut verser de la nouvelle lessive chaude jusqu'à ce qu'elles soient presque détruites; après quoi on les retire, on les racle et l'on met la matière cuivreuse qui en tombe dans de l'eau claire. On pourrait mettre d'abord ces barres de fer dans la chaudière de plomb où l'on fait bouillir la lessive cuivreuse, la précipitation se ferait encore plus vite.

La matière cuivreuse qui vient de cette précipitation contient beau-

rations du raffinage de ce métal (1), ce serait trop s'éloigner de notre objet, et nous nous contenterons seulement d'observer que le déchet au raffinage est d'autant moindre (2), que la quantité

---

coup de fer qu'on peut en séparer en partie par le lavage; mais comme le cuivre est réduit en un limon fort fin, il faut bien prendre garde que l'eau ne l'emporte avec elle. Lorsqu'on a rassemblé assez de ce limon pour en faire une fonte, on le grille si l'on veut, quoique cela ne soit pas nécessaire, mais comme il faut le sécher exactement avant de le fondre, on le met sur une aire couverte de charbon qu'on allume pour qu'il rougisse : on répète cette manœuvre deux fois, parce qu'ainsi grillé il se fond plus aisément.

Ce cuivre ainsi précipité, est la même chose que le cément de Hongrie, et on le fond avec addition de scories qui ne rendent point de mattes, et mieux encore avec des scories de refonte de litharge; alors on ne retire de la fonte que du cuivre noir et point de matte.

Cette manière de retirer le cuivre de ses mines se fait avec des frais peu considérables, mais elle n'en sépare jamais tout le cuivre, et le minéral qui reste en contient encore assez pour mériter d'être fondu. Traité de la fonte des mines de Schlutter, traduit par Hellot, tome II, pages 502 et suiv.

(1) Le déchet au raffinage du cuivre noir de Saint-Bel est de huit à neuf pour cent. Mémoires de M. Jars. — Le déchet des cuivres bruts de Barbarie et de Mogador n'est que de cinq ou six pour cent. Mémoires de M. Limare.

(2) Un raffinage de cinquante quintaux de cuivre noir, rend ordinairement quarante-cinq à quarante-six quintaux de cuivre rosette, ce qui fait un déchet de huit ou neuf pour cent, mais ce déchet n'est qu'apparent, puisque par des essais réitérés on a reconnu que son déchet réel n'était que de quatre et demi pour cent, parce qu'il reste toujours beaucoup de cuivre dans les crasses; on sait que dans quelques fourneaux que ce soit, les scories provenant du raffinage sont toujours riches en cuivre: il est prouvé que le cuivre fait environ un pour cent moins de déchet dans le fourneau à manche que sur les petits foyers, et on peut attribuer cette différence à ce que l'on perfectionne dans une seule opération, une quantité de cuivre qui en exige au moins vingt sur le petit foyer; on sait

qu'on raffine à-la-fois est plus grande, et cela par une raison générale et très-simple, c'est qu'un grand volume offrant à proportion moins de surface qu'un petit, l'action destructive de l'air et du feu qui porte immédiatement sur la surface du métal, emporte, calcine ou brûle moins de parties de la masse en grand qu'en petit volume : au reste, nous n'avons point encore en France d'assez grands fourneaux de fonderies pour raffiner le cuivre avec profit; les Anglais ont non seulement établi plusieurs de ces fourneaux (1), mais ils ont

---

que l'on ne peut raffiner du cuivre sans qu'il n'y en ait toujours un peu qui se scorifie avec les matières qui lui sont étrangères; plus le volume est grand, plus la quantité qui se scorifie est petite à proportion.... Il est prouvé que la dépense du grand fourneau est moindre de deux tiers de celle qu'exige en charbon le raffinage sur les petits foyers.... Le fourneau de Chessy dans le Lyonnais, à raffiner le cuivre, a plus de chaleur que n'en ont ceux d'Allemagne.... Celui de Gruenthal en Saxe, consomme quatre cent trente-huit pieds cubes de bois de corde, et environ vingt-quatre pieds de charbon pour raffiner quarante quintaux de cuivre noir; à Tayoba en Hongrie on consomme deux cent vingt pieds cubes de bois de corde pour raffiner cinquante quintaux de cuivre noir, auxquels on ajoute trois ou quatre quintaux de plomb qui se scorifie en pure perte : on sait encore que dix livres de plomb scorifient environ une livre de cuivre. M. Jars, Mém. de l'Académie des Sciences, année 1769, pages 602 et 603.

(1) On raffine aujourd'hui le cuivre dans de grands fourneaux de réverbère, à l'aide du vent d'un soufflet qu'une roue hydraulique fait mouvoir; on n'y emploie que du charbon de terre naturel. Chaque raffinage est de quatre-vingts quintaux et dure quinze à seize heures. On fait ordinairement trois raffinages de suite, dans le même fourneau, par semaine; on le laisse refroidir, et on le répare pour la semaine suivante. Quand les opérations sont considérables, il faut avoir trois de ces fourneaux, dont un est toujours en réparation lorsque les autres sont en feu. En se bornant

[illegible] de ce métal (1), ce serait trop [illegible], et nous nous conten-[illegible] que le déchet au raf-[illegible] (2), que la quantit[illegible]

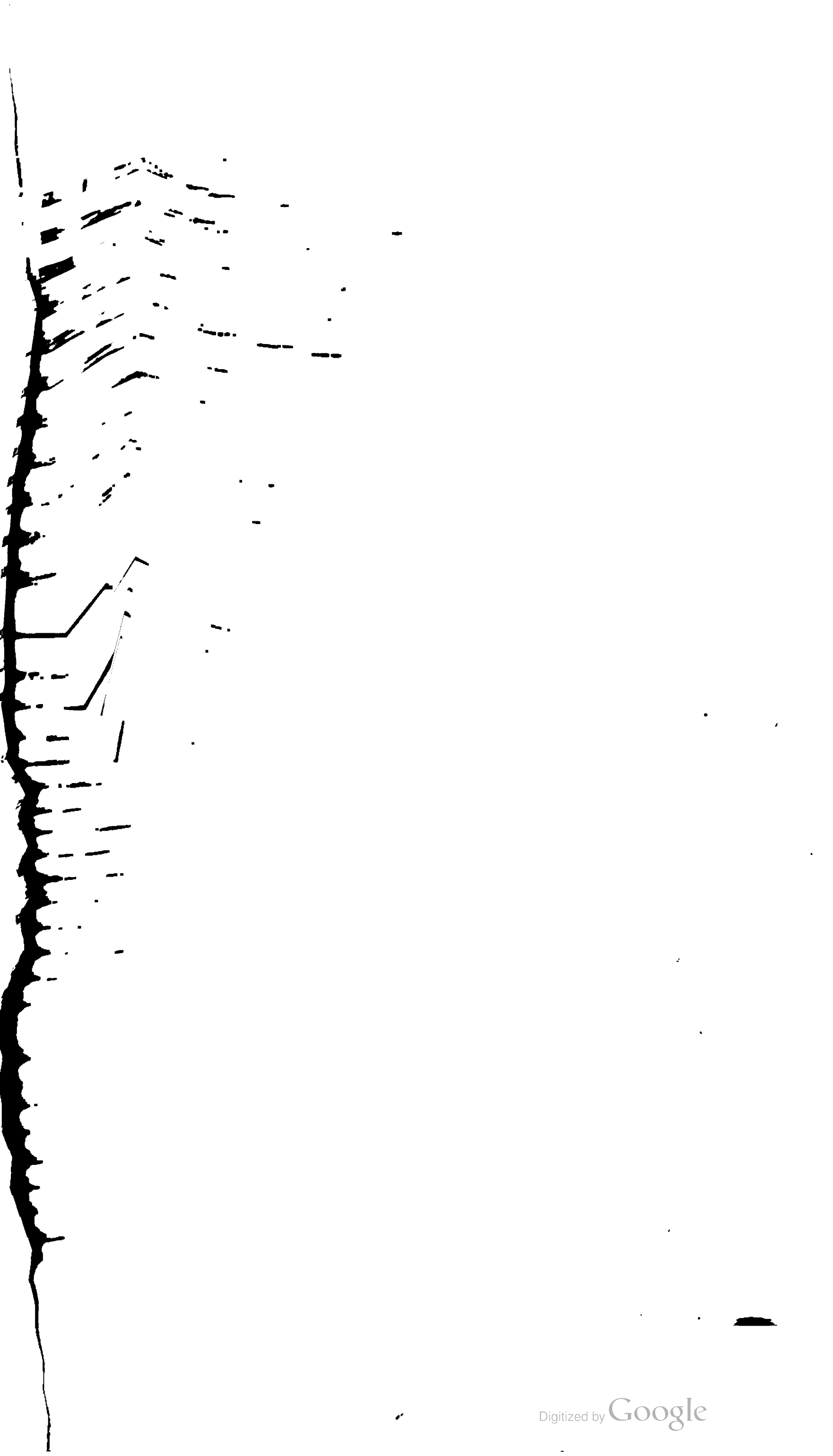
[illegible] en partie par le lavage; mais com[illegible] fort fin, il faut bien prendre garde [illegible] Lorsqu'on a rassemblé assez de ce l[illegible] on le grille si l'on veut, quoique cela ne [illegible] il faut le sécher exactement avant de [illegible] couverte de charbon qu'on allume p[illegible] deux fois, parce qu'ainsi gr[illegible]

[illegible] est la même chose que le cément de [illegible] qui ne rendent point de [illegible] de litharge; alors o[illegible] point de matte.

[illegible] le cuivre de ses mines se fait a[illegible] jamais tout le cuivr[illegible] assez pour mériter d'être f[illegible] Schlutter, traduit par Hellot, to[illegible]

[illegible] du cuivre noir de Saint-Bel [illegible] — Le déchet des cu[illegible] n'est que de cinq ou six pour cent [illegible]

[illegible] de cinquante quintaux de cuivre noir, [illegible] quintaux de cuivre [illegible] pour cent, mais ce déchet [illegible] on a reconnu que [illegible] pour cent, parce qu'il reste [illegible] dans les cendres; on sait que dans quelque[illegible] du raffinage sont toujours r[illegible] fait environ un pour cent [illegible] que sur les petits foyers, et [illegible] perfectionné dans une seul[illegible] qui en exige au moins vingt sur le p[illegible]



en même temps construit des machines pour laminer le cuivre, afin d'en revêtir leurs navires. Au moyen de ces grands fourneaux de raffinage, ils tirent bon parti des cuivres bruts qu'ils achètent au Chili, au Mexique, en Barbarie et à Mogador; ils en font un commerce très-avantageux, car c'est d'Angleterre que nous tirons nous-mêmes la plus grande partie des cuivres dont on se sert en France et dans nos Colonies; nous éviterons donc cette perte, nous gagnerons même beaucoup si l'on continue de protéger l'établissement que M. de Limare (1), l'un de nos plus habiles

à mille quintaux de fabrication par mois, il suffit d'un de ces fourneaux à réverbère. Mémoire sur l'établissement d'une fonderie et d'un laminoir de cuivre, communiqué à M. de Buffon, par M. de Limare.

(1) Les ordres du ministre pour doubler les vaisseaux en cuivre, dit M. de Limare, font prendre le parti d'établir des fourneaux de fonderie et des laminoirs à Nantes où l'on ferait amener de Cadix les cuivres bruts du Chili et de toute l'Amérique, ainsi que ceux de Mogador et de la Barbarie; on pourrait même tirer ceux du Levant qui viennent à Marseille; car Nantes est le port du royaume qui expédie et qui reçoit le plus de navires de Cadix, de la Russie et de l'Amérique septentionale; il est aussi le plus à portée des mines de charbon de terre et des débouchés d'Orléans et de Paris, ainsi que des arsenaux de Rochefort, de l'Orient et de Brest.

La consommation du cuivre ne peut qu'accroître avec le temps, par la quantité de nitrières qu'on établit dans le royaume, par le doublage des navires que l'on commence à faire en cuivre, etc., par les expéditions que l'on pourra faire pour l'Inde, de planches de cuivre coulé; par la fourniture des arsenaux d'Espagne pour le doublement de leurs vaisseaux, en paiement de laquelle on prendrait des cuivres bruts du Mexique, dont le roi d'Espagne s'est réservé la possession, et qui ne perdent que six à sept pour cent dans l'opération du raffinage....

Les cuivres bruts de Barbarie ne coûteront pas davantage, soit qu'on

métallurgistes vient d'entreprendre sous les auspices du gouvernement.

---

les tire directement de Mogador et de Larrache, par les navires hollandais, soit que l'on prenne la voie de Cadix par les vaisseaux même de Nantes, qui font souvent le cabotage, en attendant leur chargement en retour pour France. D'ailleurs ces cuivres de Barbarie ne donnent que cinq à six pour cent de déchet au raffinage.

On pourra aussi se procurer des cuivres bruts de la Russie, de la Hongrie, et surtout de l'Amérique septentrionale, qui a fourni jusqu'à ce jour la majeure partie des raffineries anglaises. Mémoire communiqué par M. de Limare à M. de Buffon, en novembre 1780.

FIN DU TOME VIII. — THÉORIE DE LA TERRE.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS LE HUITIÈME VOLUME
DE LA THÉORIE DE LA TERRE.

HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

Liqueur des cailloux........................Page 1
Alun.. 7
Autres combinaisons de l'acide vitriolique............ 24
Acides des végétaux et des animaux.................. 39
Alkalis et leurs combinaisons....................... 48
Sel marin et sel gemme......................... 59
Nitre.. 109
Sel ammoniac.................................. 126
Borax.. 137
Du fer.. 149
De l'or.. 299
De l'argent.................................... 401
Du cuivre.................................... 447

FIN DE LA TABLE DES ARTICLES.

TABLE RAISONNÉE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS LE HUITIÈME VOLUME DE LA THÉORIE DE LA TERRE.

HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

Liqueur des cailloux. . . . . Page 1

L'argile est produite par la décomposition du grès, p. 1. — Expériences qui le démontrent, *ibid.* — Doutes des chimistes à cet égard, p. 2. — Le quartz pulvérisé avec l'alkali dissous dans l'eau, devient soluble, comme l'alun par l'acide vitriolique; c'est ce qu'on a nommé *Liqueur des cailloux*, *ibid.* — Résultats obtenus par M. de Morveau sur cette substance, p. 2 et 3. — Tous les acides, et même l'eau chargée d'air fixe, précipitent cette liqueur, *ibid.* — Elle devient solide; combinaisons qui ont lieu pendant ce phénomène, p. 3. — La terre qui sert de base à l'alun est argileuse et prend au feu toutes sortes de couleurs, p. 4. — La terre vitrifiable précipitée de la liqueur des cailloux a toutes les propriétés de la terre de l'alun, *ibid.* — Les recherches de la chimie démontrent ainsi que les verres primitifs se convertissent en argile, et que l'argile ne diffère du quartz et du grès réduits en poudre, que par ses molécules plus atténuées, *ibid.* — Opinions sur ce sujet, p. 5. — En résultat l'argile a donc la même essence que le quartz, et elle n'en diffère qu'en ce qu'elle a subi l'impression de l'acide primitif et de l'eau, *ibid.* — Formation de l'acide vitriolique qui ne diffère de l'acide primitif que par sa fixité, *ibid.* — Action de l'acide aërien sur le globe entier et résultats, p. 6.

Alun. 7

L'alun est un sel composé d'acide vitriolique et de terre argileuse, p. 7. — Théorie à ce sujet; Bergman et quelques chimistes veulent que

l'alun soit de l'argile pure ; Recherches de Macquer et de Baumé, *ibid.* — Opinion de M. Fougeroux de Bondaroy, qui regarde l'alun comme une pierre calcaire, p. 8. — L'alun ne se tire pas de l'argile blanche de première formation, mais des glaises de la seconde, p. 9. — Les pyrites en fournissent aussi, *ibid.* — L'acide vitriolique le plus concentré, n'ayant aucune action sur la terre vitrifiable pure, n'a donc pu former de l'alun avec l'argile seule, et il a fallu, pour qu'il s'en saisisse, qu'il y ait trouvé des substances calcaires ou limoneuses, *ibid.* — Les matières qui fournissent l'alun ne sont ni purement vitreuses, ni purement calcaires, p. 10. — Cependant M. de Dietrich dit que l'alun de la Tolfa est retiré d'une pierre vraie argile, qui ne contient point ou très-peu de parties calcaires, *ibid.* — Doutes que doit inspirer cette opinion, *ibid.* — L'alun tout formé est rare dans la nature, p. 11. — Il se nomme dans son état natif *Alun de plume, ibid.* — Formes sous lesquelles il se présente, *ibid.* — Ses propriétés de combinaison, p. 12. — Ce sel ne se trouve point dans des mines particulières ; on le retire des argiles nommées *Terres alumineuses*, des pierres d'alun ou *argilo-calcaires*, et des pyrites, *ibid.* — Sa dissolution ; sa cristallisation, p. 13. — Ses propriétés physiques, *ibid.* — L'alun tiré des pyrites se nomme *Alun de glace* ou *Alun de roche*, p. 14. — L'alun dit de Rome est sans mélange de vitriol de fer, p. 15. — Lieux où l'alun se rencontre le plus fréquemment, et pays qui en fournissent davantage, p. 16. — Procédés d'extraction, p. 19. — La plupart des aluns sont le produit de l'art, le seul que fournisse la nature est l'*Alun de plume*, p. 20. — Propriétés de ce sel dans les arts et en médecine, p. 21. — Détails historiques sur l'emploi de l'alun, *ibid.* — Ressources de la France pour former ce sel qu'elle retire en partie de l'étranger, p. 22. — Une seule manufacture et peu importante est établie dans le Roussillon, *ibid.*

Autres combinaisons de l'acide vitriolique............ 24

Combiné avec l'argile, cet acide a donné l'alun ; uni au calcaire, il a formé la sélénite, sel ayant excès de terre, tandis que dans le premier il y a de l'acide en excès, p. 24. — Cet acide uni à l'alkali minéral ou marin produit un sel cristallisé auquel on a donné le nom de *Glauber* son inventeur, p. 25. — Uni à l'alkali végétal il donne naissance au *tartre vitriolé*, *ibid.* — Avec la *magnésie* il donne lieu au sel d'*Epsom*, p. 26. — Lieux où se trouve la magnésie, *ibid.* — Ses caractères physiques lorsqu'elle est dégagée de l'acide vitriolique, *ibid.* —

Ses propriétés chimiques, p. 27. — Le sel d'*Epsom* se retire d'une fontaine de ce nom en Angleterre, p. 28. — On le trouve parfois natif dans les mines de charbon de Withaven, *ibid.* — Saveur de ce sel, *ibid.* Union intime de la magnésie et de l'argile, p. 29. — L'acide vitriolique, combiné aux huiles végétales, a formé les bitumes, *ibid.*—Action de cet acide sur les substances végétales ou animales, p. 30. — Universalité de l'acide vitriolique dans la nature, *ibid.* — Les autres substances salines ne sont que des modifications de son altération, *ibid.* — Après le feu il est l'agent le plus actif de la nature, p. 31. — Distinctions des substances salines par les chimistes, et citation de l'opinion de Macquer à ce sujet, p. 32. — Conséquences qu'on peut en déduire, p. 33. — Les acides nitreux et marin, ceux végétaux et animaux, ne diffèrent point essentiellement de l'acide vitriolique, p. 34. — Discussion chimique sur ce sujet, p. 35 et 36. — Principales combinaisons de cet acide, p. 36. — Son affinité avec l'eau, p. 37. — Comment se forment les sources sulfureuses, *ibid.* — Combinaisons de l'acide aërien primitif, *ibid.*

Acides des végétaux et des animaux. 39

Formation de ces acides, p. 39. — Le nombre en serait grand si on les distinguait par leurs saveurs, *ibid.* — Les acides du vinaigre et du tartre ont été les mieux étudiés, *ibid.* — Manière de les obtenir et phénomènes qui se passent dans leur formation, p. 40. — La *terre foliée de tartre*, est le produit de cet acide uni à l'alkali végétal, p. 41. Sels formés par le vinaigre et l'alkali fixe minéral et l'alkali volatil, *ibid.* — Le tartre est tout formé dans les substances qui peuvent fermenter, p. 42. — Le tartre est donc un sel concret séparé par le dépôt des liqueurs vineuses, *ibid.* — Action de ce sel sur quelques matières, p. 43.—Formations du *sel végétal* et du *sel de seignette*, *ibid.*—Le sel de tartre est peu soluble; il est rouge, gris, etc., p. 44. —L'acide aërien est encore le principe du *sucre candi*, *ibid.* — Propriétés les plus caractéristiques des acides animaux, p. 45. — De l'acide phosphorique retiré de l'urine, *ibid.* — Lieux où on l'a trouvé uni aux mines de plomb blanches, p. 46. — Est tout formé dans les animaux, p. 47. — Il n'est point le produit du feu ou de la fermentation, *ibid.*

Alkalis et leurs combinaisons. 48

On peut tous les ramener à l'alkali minéral ou marin, p. 48. — C'est le seul sel que la nature présente dans un état libre, *ibid.* — On le

nomme *Natron*, *ibid.* — Il est plus ou moins pur, et envoyé de Suez, *ibid.* — L'alkali minéral pourrait être comme le nitre placé dans le règne végétal, p. 49. — Les anciens ont parlé du natron sous le nom de nitre, p. 50. — Ce sel dans le Levant est employé aux mêmes usages que la soude, *ibid.* — La plupart de ses propriétés sont analogues à celles de l'*alkali fixe végétal*, p. 51. — Ce dernier s'obtient de la cendre des plantes qui renferment du sel marin, p. 52. — On distingue deux espèces de soude, p. 53. — Manière d'agir de la soude et ses propriétés, *ibid.* — Différences de l'acide marin et de l'acide vitriolique, p. 56. — Identité de l'alkali minéral ou marin et de l'alkali fixe végétal, p. 57. — Ils sont tous les deux fixes, *ibid.* — L'*alkali fluor* est l'alkali volatil imprégné d'acide aërien, p. 58. — L'acide phosphorique est l'acide le plus actif qu'on puisse tirer des animaux, *ibid.* — Combiné à l'alkali volatil, il donne le sel *microcosmique*, *ibid.*

Sel marin et sel gemme 59

Formation du sel marin; l'eau de la mer contient une grande quantité d'acide et d'alkali, p. 59. — Hypothèse sur la salure et l'amertume de la mer et sur la formation d'huile que fournit sans cesse la décomposition des animaux marins, p. 60. — Augmentation toujours croissante, jusqu'à nos jours, de la salure des masses d'eaux marines, *ibid.* — Les mines de *sel gemme*, en fournissant aux fleuves le principe salin en abondance, y contribuent aussi puissamment, *ibid.* — Faits à l'appui de cette idée, p. 61 à 64. — Gisement des bancs de sel, p. 65. — Idées générales sur les couches qui les revêtent, *ibid.* — Les amas de sel gemme sont contemporains aux dernières alluvions, p. 67. — Théorie de cette formation, *ibid.* — Détails sur l'ordre que présentent les différents bancs de terre et de pierre dans la mine de sel de Willisczka, p. 70. — Il y a des mines de sel gemme en France, p. 73. — Ce qui s'oppose à leur exploitation, *ibid.* — Pays où ces mines sont et plus riches et plus communes, p. 74. — Il y a des plaines immenses couvertes de sel, p. 76. — Citation de Pline à ce sujet, p. 77. — Procédés par lesquels on recueille le sel en Chine et au Japon, p. 78. — En Afrique, au Sénégal et en Guinée, p. 83. — Cette substance est également abondante en Amérique, p. 85. — Formes qui sont habituelles au sel, p. 88. — Marais salants, p. 89. — Manière de les exploiter, *ibid.* — Rapport et renseignements sur le moyen naturel d'obtenir le principe salin, p. 93. — Marais salants de la Provence, *ibid.* — De l'Aunis, p. 95. — De la Normandie, *ibid.* — Procédés pour fabriquer

le sel en grand dans la Bretagne, p. 97. — Dans la Lorraine, p. 97 à 100. — Fontaines salées, p. 101. — Procédés compliqués et artificiels pour obtenir le sel dans certains pays, p. 102 à 104. — Composition du sel marin, p. 104. — Ses décompositions, p. 105. — Ses combinaisons, p. 106. — Théorie de l'acide méphitique, p. 107. — Sa formation, p. 108.

Nitre.. 109

Qualités de l'acide nitreux, p. 109. — Ses propriétés, *ibid.* — Ses caractères, p. 110. — Le nitre se décompose lorsqu'on le prive de son eau de cristallisation, *ibid.* — Le nitre est donc un sel très-composé, *ibid.* — Action de l'acide nitreux, p. 111. — Ce qui lui donne naissance, p. 112. — Ses rapports avec l'acide vitriolique, *ibid.* — Tout indique que l'acide nitreux est moins simple que les autres acides, p. 113.—De tous les sels, le nitre se dissout le plus aisément, *ibid.*— Il détone avec force, p. 114. — Théorie de l'inflammation du nitre, *ibid.* — Composition de la poudre à canon et quantité de nitre qui y entre, p. 115. — Usages du nitre, p. 116. — Nitrières artificielles, *ibid.* — Procédés pour obtenir ce sel de bonne qualité, *ibid.* — Substances qui fournissent le nitre, p. 117. — Il est tout formé dans certaines plantes, *ibid.* — Pays où il se trouve en nature et en quantité notable, *ibid.* — Du *salpêtre de houssage*, p. 119. — Pourquoi on a donné ce nom à cette sorte de sel, et lieux où on le rencontre communément en cet état, *ibid.* — Art de fabriquer du salpêtre en Prusse et en Suède, p. 120. — Lixiviation des cendres salpêtrées, p. 122. — Procédés à suivre pour traiter les *eaux-mères* et les débarrasser des sels étrangers, p. 123. — Propriété qu'a le nitre de fuser sur les charbons incandescents, *ibid.* — Formes cristallines qu'il affecte, p. 124. — Saveur et propriétés physiques, *ibid.* — Le nitre fondu donne par le refroidissement le *Cristal minéral,* p. 125. — Ce qu'on nomme *Nitre fixé par l'arsenic, ibid.*

Sel ammoniac................................ 126

Étymologie de son nom, p. 126. — Il ne se trouve formé naturellement qu'au-dessus des volcans, *ibid.* — Il résulte de l'union de l'acide du sel marin avec l'alkali volatil de l'urine, ou d'autres matières animales, p. 127. — Le plus abondant des sels ammoniacaux est celui qui est formé par l'acide marin et l'alkali volatil, *ibid.* — Opinion des anciens sur la formation de ce sel en Libye et en Arabie, p. 128. — On

en trouve de naturellement formé au-dessus des solfatares et des volcans, *ibid.* — Origine du sel ammoniac, suivant Cronstedt, p. 129. — Théorie de la formation de ce sel, p. 130. — Mode de cristallisation, *ibid.* — Il se décompose, et se volatilise par l'action du feu, p. 131. — Par la craie, le sel ammoniac se décompose, et l'alkali volatil reste libre, p. 132. — Ses propriétés diverses avec plusieurs corps, *ibid.* — Ses usages dans les arts, *ibid.* — Procédés suivis en Égypte pour sa fabrication, p. 133. — Quantités versées dans le commerce, p. 134. — Saveur de ce sel, et caractères qui lui sont propres, p. 135. — Procédés pour le recueillir, et pays où cette branche de commerce est exploitée, p. 135. — Parfois il est sous forme d'incrustation sur les rochers, en Sibérie et en Tartarie, p. 135 et 136.

Borax 137

Ce sel vient de l'Asie, p. 137. — On ne connaît pas bien la manière de l'obtenir, *ibid.* — Ce sont les Arabes qui le *facturent*, *ibid.* — Lieux où on le trouve, p. 139. — On le nomme *tinkal* ou borax brut lorsqu'on l'extrait par la lixiviation des roches qui en contiennent, *ibid.* — Les cristaux de borax pur ressemblent à de l'alun, *ibid.* — Propriétés diverses de ce sel, et manière dont il se comporte avec divers agents, p. 140. — Un alkali fixe dans le borax existe positivement, p. 141. — Lorsque cet alkali est enlevé, on obtient le *sel sédatif* d'Hombert, *ibid.* — Opinion sur ce sel, *ibid.* — On l'obtient par sublimation du borax, *ibid.* — Propriétés chimiques et médicales du sel sédatif, p. 142. — Il est plus fusible et plus vitrifiable que le borax, p. 143. — Il se dissout dans l'esprit-de-vin, p. 144. — Ses caractères, et son mode d'action avec plusieurs substances, *ibid.* — On peut retirer le sel sédatif des eaux de certains lacs d'Italie, p. 145. — Le tinkal ou borax brut, de deux sortes, provient de la Perse, de la Turquie, du continent de l'Inde, et même de l'île de Ceylan, *ibid.* — Propriétés physiques du borax bien purifié, p. 146. — Ses propriétés précieuses dans les arts, *ibid.* — Il est l'ami des métaux, p. 147. — Cet article termine la description des sels, p. 148.

Du fer 149

Les métaux sont le plus souvent minéralisés dans le sein de la terre, et rarement on les trouve à l'état métallique, p. 149. — Considérations sommaires sur l'action que le feu a sur les métaux en général, p. 150. — Dépôts des minéraux, p. 151. — Idées à ce sujet, p. 152 à 154.

—Action du feu primitif et sublimation des métaux, p. 155. — Le fer s'est établi le premier sur le globe, *ibid.* — Raisons pour appuyer cette opinion, *ibid.* — Il n'existe nulle part de grandes masses de fer pur, pareil au fer forgé, p. 156. — La substance du fer de nature n'a donc jamais été pure, p. 157. — Ce métal s'est mêlé avec la masse de la matière vitreuse, *ibid.* — Quantités de fer que renferment les mines en roche les plus riches, *ibid.*— Action de l'aimant sur ces roches, où mines primordiales de fer, et théorie qu'on doit en déduire, p. 158. — Différences des masses d'aimant avec les autres roches de fer, p. 159. — Modifications qu'elles ont éprouvées par l'électricité, *ibid.* — Les mines de fer en roches doivent donc être regardées comme des espèces de fonte de fer produites par le feu primitif, p. 160. — Développements à ce sujet, p. 160 à 163. — Théorie de la fonte de la mine de fer, et degré de chaleur qu'elle nécessite avant de se fondre; écoulement du *laitier*, p. 164. — Opérations subséquentes, p. 165. — Elle est convertie en lingots ou *gueuses*, *ibid.* — Procédés ordinaires du travail de forge, *ibid.* — Les mines riches en métal ne se traitent point comme celles qui sont pauvres, p. 166. — Des fourneaux à la catalane, *ibid.* — Ce qu'on nomme *massets*, *ibid.*— Méthode de Styrie, p. 167. — Le fer pur qu'on retire parfois du sein de la terre n'est donc que le produit de l'industrie de l'homme, ou bien est dû à sa position fortuite dans le sein d'un volcan, p. 168. — Dans l'ordre des premiers temps, les roches ferrugineuses se sont donc consolidées en même temps que les rochers graniteux, *ibid.* — Union des molécules ferrugineuses avec la matière vitreuse, *ibid.* — Par la décomposition des premières roches ferrugineuses, la matière du fer s'est trouvée répandue sur toute la surface du globe, p. 169.— Les modifications qu'elles ont éprouvées, *ibid.* — La grande quantité de rouille détachée des roches primitives de fer, transportée par les eaux, aura dû former des dépôts, *ibid.* — Ces mines de fer de seconde formation peuvent être rangées sous trois états; mines en grains, en ocre ou en rouille, et en concrétions, p. 170. — Théorie sur la formation de ces diverses sortes de mines, p. 170, 171. — Des mines de fer nommées *spathiques*, p. 172. — Mines de fer de la montagne d'Eisenartz en Styrie, p. 173. — Le phlint est le minéral le plus riche en acier, *ibid.* — Les mines de fer, quelle que soit leur richesse, sont concassées avant d'être mises dans les fourneaux, p. 174, — Les mines de fer, produites par le feu primitif, sont toutes attirables par l'aimant; décomposées par l'eau, l'aimant n'a plus d'action sur elles, p. 175. — Origine des quantités immenses du fer disséminé sur

le globe, p. 176. — États divers que ce métal revêt dans le sein de la terre, *ibid.* — Les particules de fer provenant des êtres organisés tombés en pourriture, ne sont plus attirables par l'aimant, p. 177. — Le feu leur fait reprendre cette qualité, *ibid.* — Modifications que le fer éprouve dans le sein de la terre, p. 178. — Ce métal se présente donc dans la nature sous deux états, celui de rouille, qui n'est pas attirable à l'aimant, et celui de paillettes ou sablons magnétiques, p. 178. — Les mines de fer de seconde formation présentent ce métal sous plusieurs autres formes, dont la plus commune est en grains, p. 179. — Action et propriétés de ce genre de mine, *ibid.* — Sa formation, p. 180. — Fer en stalactite ou en concrétions continues, p. 181. — Mines de fer mêlées de bitume et de charbon de terre, *ibid.* — Pyrites, p. 182. — Abondance des pyrites, *ibid.* — Composition et modifications dans leurs formes, *ibid.* — Elles fournissent le fer en se décomposant à l'humidité, p. 183. — Les concrétions qu'elles forment se trouvent quelquefois mélangées avec de la terre limoneuse, et même avec de petits cailloux ou du sable vitreux, p. 184. — Les mines de fer cristallisées ont reçu le nom d'*Hématite*, p. 185. — Ce qui entre dans leur composition, p, 186. — Les hématites ne sont aussi que des mines secondaires, p. 187. — Formation et origine des concrétions de fer spathique, p. 188. — Malgré ces différentes transformations, le fer est donc dans la nature comme les autres métaux, p. 189. — Conseils généraux sur l'art de traiter le fer, p. 190. — Les mines en concrétions ou en masses spathiques doivent être grillées, *ibid.* — Gisements de mines primordiales, p. 191. — Mines de Suède citées pour exemple, *ibid.* — En plusieurs lieux les mines de fer sont assez magnétiques pour qu'on puisse les trouver à la boussole, p. 195. — Détails sur les mines de fer de l'intérieur de la France, p. 197. — Celles d'Espagne, p. 199. — Mines de fer de l'Italie, p. 200; — de la Grande-Bretagne, p. 201; — de l'Écosse, p. 203; — de l'Allemagne, p. 204; — de la Pologne, 206; — de la Laponie, de l'Islande, du Groënland et de la Moscovie, p. 207; — des mines de fer de l'Asie, p. 208; — de l'Afrique, p. 210: — d'Amérique, p. 211. — La matière du fer ne manque donc en aucun lieu du monde, p. 214. — Établissement des usines, *ibid.* — Rapport du fer, p. 215. — Imperfection de l'art des forges en France, p. 216. — Cette puissance ne possède que peu de mines de fer primordiales, p. 217. — La plupart des mines sont en petits grains ou en rouille, *ibid.* — Lavage de ces dernières et soins qu'elles réclament avant la fonte, p. 218. — Mines en *nappes* et en *nids*, pourquoi on les nomme

ainsi, *ibid.* — Gisement de ces mines, p. 219. — Théorie de leur formation, p. 220. — Différences qu'elles présentent entre elles, et circonstances diverses qui se lient à la forme du terrain qu'elles occupent, p. 221. — Abondance de ces dépôts ferrugineux, et probabilités pour qu'ils ne puissent être épuisés de long-temps, p. 222. — Nos forges et fourneaux ne sont presque entretenus que par du charbon de bois, p. 223. — Les mines en rouille ou en ocre, celles en grains, et les mines spathiques ou en concrétions, sont les seules qu'on puisse encore traiter avantageusement en France, p. 224. — La bonne qualité du fer provient principalement du traitement de la mine avant et après sa mise au fourneau, p. 225. — Soins que réclame l'extraction des mines en grains, p. 226. — Manipulations successives, p. 226 et 227. — Usages suivis dans certaines forges, p. 228. — Exploitation des mines en roche ou en masse, p. 229. — Conduite des fourneaux, p. 229 et 230. — Qualité de la *matte*; à quoi elle doit tenir, p. 231. — Conversion du fer en gueuse ou lingot, p. 232. — Caractères du lingot et qualité, p. *ibid.* — Détails généraux sur ce qu'il en coûte à l'affinerie et au fourneau pour obtenir du bon fer, p. 233. — Produits du fer dépendant de la manière de le traiter au feu de l'affinerie, p. 235. — Les mines les plus pures sont souvent mélangées de particules d'autres métaux, p. 236. — Ce que c'est que la fonte blanche, sonore et cassante, p. 237. — Qualités diverses des fontes et arts auxquels elles sont plus particulièrement appropriées, p. 238 à 242. — Fonte des canons, p. 243. — Nécessité de purger la *matte* de fer, plus ou moins mélangée de matières vitreuses, p. 244. — Procédés adoptés par la marine pour fondre les canons, *ibid.* — Fourneaux employés à cet effet, p. 246. — Épuration de la fonte, p. 247. — Le fer est de tous les métaux celui dont l'état varie le plus, p. 250. — Détails historiques sur l'art de fondre, p. 252. — Autres détails sur les procédés de cet art, p. 254 à 256. — Le fer une fois forgé devient plus difficile à refondre, p. 257. — Des canons de fusil, et de la qualité de fer qu'ils nécessitent, p. 261. — Du fer forgé destiné à des usages plus communs, p. 262. — Préparation des bandes de fer que l'on convertit en tôle, p. 263. — Qualité du fer destiné à faire ce qu'on nomme *Carillon*, p. 264. — *Idem* pour le fil de fer, *ibid.* — *Idem* pour la tôle mince dont on fait le fer-blanc, p. 265. — Fabrication du fer-blanc, p. 266. — Du fer que l'on convertit en acier, *ibid.* — De la cémentation, et moyens de convertir en excellent acier du fer de bonne qualité, p. 267. — On distingue deux sortes d'acier, p. 268. — Opération

nécessaire pour faire de l'acier avec la fonte de fer, p. 269. — Procédés, p. 270. — Ce que c'est que la fonte coulée en *floss*, p. 271. — Tentatives diverses pour convertir le fer en acier, au moyen de la cémentation, p. 272. — Expériences citées à ce sujet, p. 273 à 276. — Caisse dans laquelle on opère la cémentation; comment elle doit être faite; p. 277. — Usage des *tisars*, p. 278. — Comparaison de l'acier obtenu par diverses qualités de fer, p. 279. — Acier *boursoufflé*; ce que c'est, *ibid.* — Manière de juger la bonne ou mauvaise qualité du fer, p. 280. — Quels sont les changements qui se passent dans la conversion du fer en acier, *ibid.* — Trempe du fer et de l'acier, et effets qui en résultent, p. 282. — De l'écrouissement, p. 284 — La trempe dans de l'eau très-froide rend le fer cassant, p. 286. — Procédés des Nègres, qui ignorent l'usage du fer, pour tremper le bois et le durcir, p. 287. — L'acier trempé très-dur est en même temps très-cassant, *ibid.* — Acier fondu et acier sauvage; ce que c'est, p. 288. — Qualités de l'acier fondu et détails à son sujet, p. 289. — Art de damasquiner l'acier; il est exercé avec le plus grand succès par les Orientaux, p. 290. — Expériences de M. Gau sur l'art de damasquiner l'acier, p. 293. — Propriétés du fer et de l'acier, p. 294. — Leur ténacité, p. 295. — Le feu le plus violent est exigé pour fondre le fer forgé, *ibid.* — Tous les acides minéraux et végétaux agissent plus ou moins sur le fer et sur l'acier, p. 296. — Action de l'acide nitreux, *ibid.* — Du soufre, p. 297. — Alliage du fer avec les autres métaux, p. 298.

De l'or 299

Ses qualités physiques et matérielles, p. 299. — C'est le métal le plus inaltérable, *ibid.* — Considéré de tout temps comme parfait et précieux, il a servi de terme de comparaison aux valeurs, *ibid.* — Il se trouve disséminé sur le globe, en molécules ténues; parfois dans les sables entraînés par les eaux, p. 300. — Gisement des mines primordiales de l'or, *ibid.* — L'or sublimé par le feu primitif, n'a subi aucune altération, *ibid.* — Époque à laquelle l'or s'est établi sur le globe, p. 301. — Théorie de la formation des premiers dépôts de cette matière précieuse, p. 302. — C'est le métal le plus dense, *ibid.* — L'or est le plus rare des métaux, *ibid.* — Il revêt quatre états différents dans la nature, p. 303. — On le trouve en effet en poudre, en paillettes, en grains et en filets séparés ou conglomerés, p. 303. — Lieux que les mines d'or occupent généralement, p. 303 et 304. — Degré de pureté ou de finesse de l'or, p. 305. — La pureté de l'or varie suivant les

mines, *ibid.* — Affinité de l'or pour le mercure, p. 306. — Ce précieux métal est répandu dans les sables, en poudre, en paillettes, ou en grains, *ibid.* — Différences que présente l'argent; on ne le trouve pas communément à l'état de poudre ou de paillettes, p. 307. — Propriétés générales de l'or, p. 308. — Sa pesanteur et sa densité, *ibid.* — Sa ténacité, p. 310. — Sa divisibilité et sa ductilité, *ibid.* — L'or perd sa ductilité par la percussion, p. 312.—Sa fixité au feu, p. 313.—Son opacité, p. 314 à 316. — Propriétés générales de l'or restreintes, p. 318.—L'or fulminant, ni les précipités d'or n'ont jamais été trouvés dans la terre, p. 319. — Caractères de l'or fulminant, p. 320. — Explication de ce phénomène, p. 320 et 321. — Théorie à ce sujet, p. 322 et 323. — Dissolvibilité de l'or, p. 324—Manière de le précipiter, p. 325. — L'or pur a peu d'éclat, *ibid.* — Il est peu élastique et peu sonore, p. 326. — Moyens de séparer l'or des autres métaux, p. 328. — Le plomb est seul employé dans les travaux en grand, *ibid.* — Coupellation, p. 329. — Séparation de l'argent de l'or par l'acide nitrique, *ibid.* — De l'*amalgame* ou union de l'or et du mercure, p. 330.—Le vrai dissolvant de l'or est l'eau régale, p 331.—Alliages divers pour les monnaies et les ouvrages d'orfévrerie, p. 332. — Alliage de l'or natif avec l'argent, *ibid.*; — avec le plomb, *ibid.*; — avec le zinc, p. 333. — Affinités chimiques de l'or pour certaines substances, p. 334. — Du *grand œuvre*, p. 335. — Le platine est plus dense que l'or, p. 336. — Absurdité des essais des alchimistes pour transmuer les métaux en or, p. 337 et 338. — Formes que présente ce métal dans les diverses mines où on le trouve, p. 339. — L'or n'est absolument pur dans aucune mine, p. 340. — Préparations nécessaires pour retirer l'or de la roche quartzeuse qui le renferme, p. 341. — Opération du *départ*, p. 343. — Ce qu'on nomme le départ concentré, p. 344.—Précautions nécessaires pour cette opération, p. 345 à 347.— De la manière de reconnaître au juste le titre de l'or, p. 348. — Des divers emplois de l'or dans les arts, p. 350. — Ce qu'on nomme *Or de couleur*, *ibid.* — De la manière de dorer, p. 351. — Des contrées où l'on rencontre les mines d'or, p. 352 à 356. — Réflexions philosophiques sur l'influence morale de ce métal, p. 356. — L'or existe dans les sables de plusieurs rivières de France, p. 356 à 360. — Énumération des rivières et des provinces où on en trouve, p. 360 à 364. — Mines d'or de la Hongrie, p. 364; — de la Suisse, p. 365; — de l'Espagne, *ibid.*; — de l'Asie, p. 366; — des archipels des Indes, p. 369 et 370; — de la Chine, p. 371; — de l'Afrique, p. 373; — de

Madagascar, p. 381; — du Nouveau-Monde, p. 382. — Réflexions sommaires sur l'or de l'Amérique, p. 383. — Mines d'or de Saint-Domingue, p. 384. — Mines d'or du continent américain, p. 385. — Or du Mexique et richesse des mines, p. 386. — La province de Carthagène produisait autrefois beaucoup d'or, p. 387. — Mines du Popayan, p. 388. — Citations d'*Ulloa* sur les mines des districts de Celi, Buga, Almaguer et Barbocoas, *ibid.* — L'or du bailliage de Zaruma au Pérou est de bas aloi, p. 889. — Renseignements fournis par Acosta sur le gisement des mines d'or du Nouveau-Monde, p. 390 à 392. — Mines de Coquimbo, décrites par Wafer, p. 392. — Mines du Chili, p. 393. — De la Guyane, p. 395. — Du Brésil, p. 396. — Citation de lord Anson à ce sujet, *ibid.* — Lieu où l'on trouve le plus ordinairement l'or le plus pur, p. 397 à 399. — On ne devrait maintenan recueillir que l'or le plus pur, p. 400.

De l'argent.................................. 401

Opinion générale sur les qualités de l'argent et sur la manière dont il est uni à d'autres corps, p. 401. — Ses propriétés et ses qualités, p. 402. — Il est le plus ductile des métaux, *ibid.* — Le foie de soufre le noircit, p. 403. — Il est facilement attaquable dans le sein de la terre, et c'est pour cela qu'il est plus souvent minéralisé, *ibid.* — L'argent est plus dur et plus sonore que l'or, p. 404. — Action de certains corps sur lui, *ibid.* — Il partage les trois grandes propriétés de l'or, *ibid.* — Formes que l'argent présente, et de son état naturel dans les mines, p. 406. — Actions des acides nitreux et vitriolique sur ce métal, *ibid.* — L'*argent corné* est produit par l'acide marin, p. 407. — Lieux où on trouve ce métal sous cette forme, *ibid.* — Action du soufre, *ibid.* — Alliages divers de l'argent avec l'or, avec le cuivre, avec le plomb, etc., p. 409 à 410. — Propriétés nouvelles qu'affecte l'argent, p. 410. — Oxidation de l'argent, p. 410 à 411. — Purification, p. 411. — Procédés de coupellation, p. 412. — Ce qu'on nomme *Bouton de fin*, p. 412 et 413. — De la *coruscation*, p. 413. — Ce qu'on a regardé jusqu'à ce jour comme argent natif, *ibid.* — L'argent de première formation est ordinairement incrusté dans le quartz, p. 414. — Lieux où les mines d'argent sont plus abondantes, *ibid.* — Mines de la France, p. 415 à 416; — d'Espagne, p. 417. — Faits extraits de l'ouvrage de M. Bowles, p. 418; — Mines d'Allemagne, p. 420; — de Bohême, p. 423; — de Pologne, p. 424; — de Danemarck, p. 425. — Mines d'argent de l'Asie, p. 427; — d'Afrique, p. 428; — d'Amé-

rique, p. 429.—Les mines de Potosi furent découvertes en 1545, *ibid.* Exploitation des mines d'argent au Pérou, d'après Frézier, p. 431. — De la *pella* ou amalgame d'argent et de mercure, p. 433.—De ce qu'on nomme *Pignes*, *ibid.*—Différences que présentent les minerais, d'après Frézier, p. 434. — Mines du Mexique, p. 436; — de l'archipel des Caraïbes, p. 437. — Opérations diverses qu'elles nécessitent, p. 438 et 439. — Observations diverses sur les faits recueillis par les physiciens et les chimistes sur l'argent, p. 440. — Préparation de la *pierre infernale*, p. 442. — *Vitriol d'argent*, p. 443. — L'argent est inattaquable par les acides végétaux et animaux, *ibid.* — Les alkalis n'ont point d'action sur ce métal, p. 444. — Manière d'agir du soufre sur l'argent, *ibid.* — Usages divers de ce métal, *ibid.* — Amalgame, p. 445. — De l'arbre de Diane, *ibid.*

Du cuivre.................................... 447

Formation primitive des masses de cuivre et conversion en vert-de-gris, p. 447. — De ce qu'on nomme *Cuivre natif*, *ibid.* — Ses usages ont précédé ceux du fer, p. 448. — De là naît sa rareté à l'état primordial, *ibid.* — État dans lequel se trouve le cuivre dans les mines, p. 449. — Décompositions du cuivre et conversion en vert-de-gris, p. 450.—Le cuivre est tout formé de métal natif dans les mines primordiales, p. 451. — Union du cuivre avec l'argent, *ibid.* — Gisement des mines de cuivre, p. 452. — Mines de troisième formation, p. 453.— *Chrysocolle*, *ibid.* — Ce qu'on nomme *Azur*, *ibid.* — Opinions diverses à ce sujet, p. 454 et 455. — Ce qu'on appelle *Bleu de montagne*, p. 456.—Caractères du cuivre, p. 457.—Fonte du cuivre, *ibid.*—De l'*airain de Corinthe*. p. 458. — Du cuivre jaune ou laiton, p. 459. Du similor, du peinchebec ou du métal de prince, *ibid.* — Union du cuivre avec de l'or, *ibid.* — Alliage de l'or, de l'argent et du cuivre, p. 460. — Étamage, *ibid.* — De l'airain ou du bronze, p. 461. — De la rouille des statues et des médailles ou de la *patine*, *ibid.* — Affinité du cuivre et du fer, *ibid.* — Cuivre de cémentation, *ibid.* — La nature le forme quelquefois, p. 463. — Soudure de cuivre et de fer, *ibid.* — Le cuivre peut s'allier à la plupart des métaux, p. 464; — avec l'or et l'argent pour les monnaies, *ibid.*; — avec l'étain pour les cloches et les canons, *ibid.* — Durée de l'alliage du cuivre et du zinc, p. 465.— Proportions du cuivre dans le laiton, *ibid.* — Union du cuivre à l'arsenic, p. 466. — Uni au soufre, p. 467. — Ténacité du cuivre, *ibid.* — Couleur, odeur et propriétés physiques, *ibid.* — Dureté, sonorité :

on peut le laminer en feuilles minces, p. 468. — Il fond difficilement, *ibid.* — Sa cristallisation, p. 469. — Action des acides, p. 470 — Du vitriol de Chypre ou du vitriol bleu, *ibid.* — Des cristaux de Vénus, *ibid.* — Action des corps gras, *ibid.* — Autres propriétés du cuivre, p. 472 et 473. — *Marcassite*, p. 474. — Préparation des minerais, p. 475.—Patrie et gisement des mines, p. 477.—En France, p. 478. — En Angleterre, p. 486. — En Italie, p. 487. — En Allemagne, *ibid.* — De ce qu'on nomme mines *pourries* ou *éventées*, p. 489. — Usages du cuivre chez les anciens, p. 490. — Des *mattes*, p. 491. — Disposition des mines, p. 492. — Mines de Hongrie et de Pologne, p. 492 et 493; — du nord de l'Europe, p. 494; — de la Laponie, p. 495. — Mines de cuivre de l'Asie, p. 496; — de la Sibérie, p. 497; — de la Chine, p. 500. — Du *tombac*, p. 501. — Préparations, *ibid.* — Mines de l'île Formose, p. 502. — Des îles Moluques, *ibid.* — Mines de cuivre de l'Afrique, p. 503; — du Nouveau-Monde, p. 505; — du Pérou et du Chili, *ibid.*; — du Paraguay, *ibid.* — Détails sur les mines du Pérou, p. 506. — Mines de Saint-Domingue, du Canada et des États-Unis, p. 507.—Ce que c'est que le *caracoli* des Américains, p. 508.—Climats où le cuivre est le plus abondant, p. 508 à 510. — Extraction, p. 512. — Raffinage, p. 514. — Fourneaux, p. 515.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

